

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-215391

[ST.10/C]:

[JP2002-215391]

出 願 人

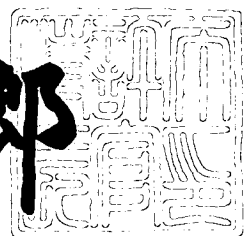
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社
株式会社豊田中央研究所

2003年 5月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3033567

【書類名】 特許願

【整理番号】 TY067

【提出日】 平成14年 7月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02M 25/08

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 小西 正晃

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4-1番地の1 株式会社豊田中央研究所内

【氏名】 加藤 潤司

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市豊栄町二丁目8-8番地 株式会社トヨタテクノサービス内

【氏名】 矢田 和之

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市豊栄町二丁目8-8番地 株式会社トヨタテクノサービス内

【氏名】 苗村 善一

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003609

【氏名又は名称】 株式会社豊田中央研究所

【代理人】

【識別番号】 100106150

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 英樹

【電話番号】 03-5379-3088

【代理人】

【識別番号】 100082175

【弁理士】

【氏名又は名称】 高田 守

【電話番号】 03-5379-3088

【選任した代理人】

【識別番号】 100108372

【弁理士】

【氏名又は名称】 谷田 拓男

【電話番号】 03-5379-3088

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049397

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の蒸発燃料処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料タンク内で発生する燃料ベーパーを吸着するキャニスタを備える内燃機関の蒸発燃料処理装置であって、

前記燃料タンクと前記キャニスタとが単に導通状態とされている場合に生ずる通常のガス流量に比して多量のガスがそれら両者の間を流通する多量ガス流通状態を検知する手段と、

キャニスタ温度を検出するキャニスタ温度検出手段と、

前記多量ガス流通状態が継続されることにより生ずる前記キャニスタ温度の上側或いは下側のピーク値の発生を検出するピーク発生検出手段と、

前記ピーク値以降のキャニスタ温度に基づいて、前記キャニスタ内部の燃料吸着状態を推定する吸着状態推定手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項 2】 前記キャニスタは、内燃機関の吸気通路に通じるパージポートを備え、

前記キャニスタ温度検出手段は、前記パージポートの近傍において、前記キャニスタの内部の温度を検出するキャニスタ温度センサを備えることを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項 3】 前記多量ガス流通状態の継続中に、前記燃料タンクと前記キャニスタとの間で授受されるガス中の燃料ベーパー濃度を取得する燃料ベーパー濃度取得手段と、

前記多量ガス流通状態の継続中に、前記燃料タンクと前記キャニスタとの間で授受されるガスの流量を取得するガス流量取得手段とを備え、

前記吸着状態推定手段は、前記キャニスタ内部の燃料吸着状態を、前記ピーク値以降のキャニスタ温度、前記燃料ベーパー濃度、および前記ガス流量に基づいて推定することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項 4】 前記吸着状態推定手段は、

前記キャニスタ内部の燃料吸着状態を、前記キャニスタ温度、前記燃料ベーパー濃度、および前記ガス流量との関係で定めたマップと、

前記マップを参照して、前記ピーク値以降のキャニスタ温度、前記燃料ベーパー濃度、および前記ガス流量に対応する前記燃料吸着状態を特定する手段と、

を備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項 5】 前記多量ガス流通状態は、給油に伴って前記燃料タンクから前記キャニスタへ、燃料ベーパーを含む多量のガスが流通している状態であることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項 6】 前記燃料タンク内のベーパー温度を検出するタンクベーパー温度検出手段と、

前記ベーパー温度に基づいて、前記燃料タンク内の燃料ベーパーの飽和蒸気圧を算出するタンク内飽和蒸気圧算出手段とを備え、

前記燃料ベーパー濃度取得手段は、前記飽和蒸気圧と大気圧との比率に基づいて前記燃料ベーパー濃度を算出する燃料ベーパー濃度算出手段を備えることを特徴とする請求項 5 記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項 7】 前記燃料タンク内の空間容積を検出する空間容積検出手段を備えると共に、

前記ガス流量取得手段は、前記空間容積の時間的な変化に基づいて前記ガスの流量を算出するガス流量算出手段を備えることを特徴とする請求項 5 または 6 記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項 8】 前記燃料タンクと前記キャニスタとの導通状態を制御するタンク内圧制御弁と、

前記タンク内圧制御弁が閉じている状況下で、その両側に生ずる圧力差を検出する圧力差検出手段と、

前記圧力差が所定の開弁圧以上である場合に前記タンク内圧制御弁を開弁させる制御弁開弁手段とを備え、

前記多量ガス流通状態は、前記制御弁開弁手段によって前記タンク内圧制御弁が開弁されることにより、前記燃料タンクと前記キャニスタとの間で、多量のガ

スが授受されている状態であることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項 9】 前記燃料タンク内のベーパー温度を検出するタンクベーパー温度検出手段と、

前記ベーパー温度に基づいて、前記燃料タンク内の燃料ベーパーの飽和蒸気圧を算出するタンク内飽和蒸気圧算出手段と、

前記燃料タンクの内圧を取得するタンク内圧取得手段とを備え、

前記燃料ベーパー濃度取得手段は、前記燃料タンクから前記キャニスタに向かって前記多量のガスが流れている場合に、前記飽和蒸気圧と前記燃料タンクの内圧との比率に基づいて前記燃料ベーパー濃度を算出する第 1 の燃料ベーパー濃度算出手段を備えることを特徴とする請求項 8 記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項 10】 前記キャニスタ温度に基づいて、前記キャニスタ内の燃料ベーパーの飽和蒸気圧を算出するキャニスタ内飽和蒸気圧算出手段を備え、

前記燃料ベーパー濃度取得手段は、前記キャニスタから前記燃料タンクに向かって前記多量のガスが流れている場合に、前記キャニスタ内の飽和蒸気圧と大気圧との比率に基づいて前記燃料ベーパー濃度を算出する第 2 の燃料ベーパー濃度算出手段を備えることを特徴とする請求項 8 または 9 記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項 11】 前記燃料タンクの内圧を取得するタンク内圧取得手段とを備え、

前記ガス流量取得手段は、

前記燃料タンクから前記キャニスタに向かって前記多量のガスが流れている場合に、

前記燃料タンクの内圧を流出側圧力 P_{out} とし、

前記キャニスタ温度を流入側温度 T_{in} とし、

大気圧を流入側圧力 P_{in} として、次式：

【数 1】

$$m = C_d \frac{P_{in}}{\sqrt{RT_{in}}} A_{val} \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \left\{ 1 - \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\}}$$

但し C_d : 流量係数(圧縮性) r : 比熱比 R : ガス定数

A_{val} : タンク内圧制御弁の開口面積

に従って前記多量のガスの流量 m を算出する第 1 の流量算出手段を備えることを特徴とする請求項 8 乃至 10 の何れか 1 項記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置

【請求項 12】 前記燃料タンク内のベーパー温度を検出するタンクベーパー温度検出手段と、

前記燃料タンクの内圧を取得するタンク内圧取得手段とを備え、

前記ガス流量取得手段は、

前記キャニスタから前記燃料タンクに向かって前記多量のガスが流れている場合に、

大気圧を流出側圧力 P_{out} とし、

前記燃料タンク内のベーパー温度を流入側温度 T_{in} とし、

前記燃料タンクの内圧を流入側圧力 P_{in} として、次式：

【数 2】

$$m = C_d \frac{P_{in}}{\sqrt{RT_{in}}} A_{val} \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \left\{ 1 - \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\}}$$

但し C_d : 流量係数(圧縮性) r : 比熱比 R : ガス定数

A_{val} : タンク内圧制御弁の開口面積

に従って前記多量のガスの流量 m を算出する第 2 の流量算出手段を備えることを特徴とする請求項 8 乃至 11 の何れか 1 項記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置

【請求項 13】 前記タンク内圧取得手段は、前記燃料タンクの内圧を検出するタンク内圧センサを含むことを特徴とする請求項 9、11 および 12 の何れ

か 1 項記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項 1 4】 前記燃料タンク内のペーパ温度に基づいて、前記燃料タンク内の燃料ペーパの飽和蒸気圧を算出するタンク内飽和蒸気圧算出手段と、

前記燃料タンク内の空間容積を検出する空間容積検出手段とを備え、

前記タンク内圧取得手段は、

前記燃料タンクの内圧を大気圧とした後、前記タンク内圧制御弁を閉じることにより、燃料タンク封鎖状態を形成する手段と、

前記燃料タンク封鎖状態が形成された時点での前記空間容積および前記ペーパ温度、並びに大気圧に基づいて、その時点における当該燃料タンク内のガスの総モル数を算出する総モル数算出手段と、

前記燃料タンク封鎖状態が形成された時点での前記飽和蒸気圧と大気圧との比、並びに前記総モル数に基づいて、前記燃料タンク内の空気モル数を算出する空気モル数算出手段と、

前記燃料タンク封鎖状態が維持されている任意の時点で、前記空気モル数と、当該時点での前記空間容積および前記ペーパ温度とに基づいて、当該時点における前記燃料タンク内の空気分圧を算出する空気分圧算出手段と、

前記任意の時点での前記飽和蒸気圧と前記空気分圧とを加算することで、当該時点における前記燃料タンクの内圧を算出するタンク内圧算出手段と、

を備えることを特徴とする請求項 9 および 1 1 乃至 1 3 の何れか 1 項記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の蒸発燃料処理装置に係り、特に、燃料タンク内で生じた蒸発燃料が大気に放出されるのを有効に防ぐうえで好適な内燃機関の蒸発燃料処理装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、例えば特開平 6 - 9 3 9 3 2 号公報に開示されるように、燃料タンク内

で発生する蒸発燃料（燃料ベーパー）をキャニスタに吸着することで、その燃料ベーパーが大気に放出されるのを防止する蒸発燃料処理装置が知られている。従来の蒸発燃料処理装置は、内燃機関の運転中に、キャニスタに吸気負圧を導入して、キャニスタに吸着されている燃料を、空気と共に吸気通路にパージさせる機能を有している。このため、従来の蒸発燃料処理装置によれば、内燃機関の運転中に、燃料の大気放出を伴うことなく、キャニスタの燃料吸着能力を回復させることができる。

【0003】

更に、従来の蒸発燃料処理装置は、キャニスタ内の燃料をパージする際に、そのパージ分が相殺されるように、燃料噴射量を補正する機能を有している。このため、従来の蒸発燃料処理装置によれば、内燃機関の空燃比荒れを生じさせることなく、キャニスタ内の燃料を内燃機関にパージさせることができる。

【0004】

ところで、キャニスタ内の燃料を吸気通路にパージする際に、精度良く燃料噴射量を補正するためには、パージにより供給される燃料の量を精度良く検知することが必要である。そして、パージにより供給される燃料の量を精度良く検知するためには、キャニスタ内における燃料の吸着状態が精度良く検知できることが望ましい。

【0005】

上記従来の蒸発燃料処理装置は、このような要求に応えるべく、キャニスタの内部温度を監視して、その温度変化を時間積分することにより、キャニスタの内部における燃料吸着状態を推定することとしている。燃料ベーパーがキャニスタに吸着される際には、発熱反応が生ずる。一方、キャニスタに吸着されている燃料が離脱する際には吸熱反応が生ずる。このため、キャニスタの内部温度は、キャニスタ内における燃料の吸着・離脱に応じて上下する。そして、その内部温度の時間積分値は、キャニスタ内における燃料の残留状態に対応する。従って、上記従来の蒸発燃料処理装置によれば、キャニスタ内における燃料の吸着状態を、ある程度の精度で予測することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、キャニスタの内部温度の変化は、キャニスタに吸着されている燃料の増減分に対応する値である。このため、その温度変化を時間積分することによっては、キャニスタ内の吸着燃料の相対的变化は検知できるものの、その絶対量を把握することはできない。

【0 0 0 7】

パージにより供給される燃料分を精度良く検知するためには、キャニスタに吸着されている燃料の絶対量を検知することが必要である。この点、上記従来の蒸発燃料処理装置が、キャニスタ内の燃料吸着状態を検知するために用いている手法は、高精度な燃料噴射量補正を可能とするうえで、必ずしも十分なものではなかった。

【0 0 0 8】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、キャニスタに吸着されている燃料の絶対量を精度良く検知することのできる蒸発燃料処理装置を提供することを目的とする。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

第1の発明は、上記の目的を達成するため、燃料タンク内で発生する燃料ベーパーを吸着するキャニスタを備える内燃機関の蒸発燃料処理装置であって、

前記燃料タンクと前記キャニスタとが単に導通状態とされている場合に生ずる通常のガス流量に比して多量のガスがそれら両者の間を流通する多量ガス流通状態を検知する手段と、

キャニスタ温度を検出するキャニスタ温度検出手段と、

前記多量ガス流通状態が継続されることにより生ずる前記キャニスタ温度の上側或いは下側のピーク値の発生を検出するピーク発生検出手段と、

前記ピーク値以降のキャニスタ温度に基づいて、前記キャニスタ内部の燃料吸着状態を推定する吸着状態推定手段と、

を備えることを特徴とする。

【0 0 1 0】

また、第 2 の発明は、第 1 の発明において、

前記キャニスタは、内燃機関の吸気通路に通じるパージポートを備え、

前記キャニスタ温度検出手段は、前記パージポートの近傍において、前記キャニスタの内部の温度を検出するキャニスタ温度センサを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、第 3 の発明は、第 1 または第 2 の発明において、

前記多量ガス流通状態の継続中に、前記燃料タンクと前記キャニスタとの間で授受されるガス中の燃料ベーパー濃度を取得する燃料ベーパー濃度取得手段と、

前記多量ガス流通状態の継続中に、前記燃料タンクと前記キャニスタとの間で授受されるガスの流量を取得するガス流量取得手段とを備え、

前記吸着状態推定手段は、前記キャニスタ内部の燃料吸着状態を、前記ピーク値以降のキャニスタ温度、前記燃料ベーパー濃度、および前記ガス流量に基づいて推定することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、第 4 の発明は、第 1 乃至第 3 の発明の何れかにおいて、

前記吸着状態推定手段は、

前記キャニスタ内部の燃料吸着状態を、前記キャニスタ温度、前記燃料ベーパー濃度、および前記ガス流量との関係で定めたマップと、

前記マップを参照して、前記ピーク値以降のキャニスタ温度、前記燃料ベーパー濃度、および前記ガス流量に対応する前記燃料吸着状態を特定する手段と、

を備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、第 5 の発明は、第 3 または第 4 の発明において、前記多量ガス流通状態は、給油に伴って前記燃料タンクから前記キャニスタへ、燃料ベーパーを含む多量のガスが流通している状態であることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、第 6 の発明は、第 5 の発明において、

前記燃料タンク内のベーパー温度を検出するタンクベーパー温度検出手段と、

前記ベーパー温度に基づいて、前記燃料タンク内の燃料ベーパーの飽和蒸気圧を算出するタンク内飽和蒸気圧算出手段とを備え、

前記燃料ベーパー濃度取得手段は、前記飽和蒸気圧と大気圧との比率に基づいて前記燃料ベーパー濃度を算出する燃料ベーパー濃度算出手段を備えることを特徴とする。

【0015】

また、第7の発明は、第5または第6の発明において、
前記燃料タンク内の空間容積を検出する空間容積検出手段を備えると共に、
前記ガス流量取得手段は、前記空間容積の時間的な変化に基づいて前記ガスの流量を算出するガス流量算出手段を備えることを特徴とする。

【0016】

また、第8の発明は、第3または第4の発明において、
前記燃料タンクと前記キャニスタとの導通状態を制御するタンク内圧制御弁と、
前記タンク内圧制御弁が閉じている状況下で、その両側に生ずる圧力差を検出する圧力差検出手段と、
前記圧力差が所定の開弁圧以上である場合に前記タンク内圧制御弁を開弁させる制御弁開弁手段とを備え、
前記多量ガス流通状態は、前記制御弁開弁手段によって前記タンク内圧制御弁が開弁されることにより、前記燃料タンクと前記キャニスタとの間で、多量のガスが授受されている状態であることを特徴とする。

【0017】

また、第9の発明は、第8の発明において、
前記燃料タンク内のベーパー温度を検出するタンクベーパー温度検出手段と、
前記ベーパー温度に基づいて、前記燃料タンク内の燃料ベーパーの飽和蒸気圧を算出するタンク内飽和蒸気圧算出手段と、
前記燃料タンクの内圧を取得するタンク内圧取得手段とを備え、
前記燃料ベーパー濃度取得手段は、前記燃料タンクから前記キャニスタに向かって前記多量のガスが流れている場合に、前記飽和蒸気圧と前記燃料タンクの内圧

との比率に基づいて前記燃料ベーパー濃度を算出する第１の燃料ベーパー濃度算出手段を備えることを特徴とする。

【００１８】

また、第１０の発明は、第８または第９の発明において、

前記キャニスタ温度に基づいて、前記キャニスタ内の燃料ベーパーの飽和蒸気圧を算出するキャニスタ内飽和蒸気圧算出手段を備え、

前記燃料ベーパー濃度取得手段は、前記キャニスタから前記燃料タンクに向かって前記多量のガスが流れている場合に、前記キャニスタ内の飽和蒸気圧と大気圧との比率に基づいて前記燃料ベーパー濃度を算出する第２の燃料ベーパー濃度算出手段を備えることを特徴とする。

【００１９】

また、第１１の発明は、第８乃至第１０の発明の何れかにおいて、

前記燃料タンクの内圧を取得するタンク内圧取得手段とを備え、

前記ガス流量取得手段は、

前記燃料タンクから前記キャニスタに向かって前記多量のガスが流れている場合に、

前記燃料タンクの内圧を流出側圧力 P_{out} とし、

前記キャニスタ温度を流入側温度 T_{in} とし、

大気圧を流入側圧力 P_{in} として、次式：

【数３】

$$m = C_d \frac{P_{in}}{\sqrt{RT_{in}}} A_{val} \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \left\{ 1 - \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\}}$$

但し C_d : 流量係数(圧縮性) r : 比熱比 R : ガス定数

A_{val} : タンク内圧制御弁の開口面積

に従って前記多量のガスの流量 m を算出する第１の流量算出手段を備えることを特徴とする。

【００２０】

また、第１２の発明は、第８乃至第１１の発明の何れかにおいて、

前記燃料タンク内のベーパー温度を検出するタンクベーパー温度検出手段と、
 前記燃料タンクの内圧を取得するタンク内圧取得手段とを備え、
 前記ガス流量取得手段は、
 前記キャニスタから前記燃料タンクに向かって前記多量のガスが流れている場
 合に、

大気圧を流出側圧力 P_{out} とし、
 前記燃料タンク内のベーパー温度を流入側温度 T_{in} とし、
 前記燃料タンクの内圧を流入側圧力 P_{in} として、次式：

【数４】

$$m = C_d \frac{P_{in}}{\sqrt{RT_{in}}} A_{val} \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \left\{ 1 - \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\}}$$

但し C_d : 流量係数(圧縮性) r : 比熱比 R : ガス定数
 A_{val} : タンク内圧制御弁の開口面積

に従って前記多量のガスの流量 m を算出する第２の流量算出手段を備えること
 を特徴とする。

【００２１】

また、第１３の発明は、第９、第１１および第１２の発明の何れかにおいて、
 前記タンク内圧取得手段は、前記燃料タンクの内圧を検出するタンク内圧センサ
 を含むことを特徴とする。

【００２２】

また、第１４の発明は、第９および第１１乃至第１３の発明の何れかにおいて
 、
 前記燃料タンク内のベーパー温度に基づいて、前記燃料タンク内の燃料ベーパーの
 飽和蒸気圧を算出するタンク内飽和蒸気圧算出手段と、
 前記燃料タンク内の空間容積を検出する空間容積検出手段とを備え、
 前記タンク内圧取得手段は、
 前記燃料タンクの内圧を大気圧とした後、前記タンク内圧制御弁を閉じること
 により、燃料タンク封鎖状態を形成する手段と、

前記燃料タンク封鎖状態が形成された時点での前記空間容積および前記ペーパ温度、並びに大気圧に基づいて、その時点における当該燃料タンク内のガスの総モル数を算出する総モル数算出手段と、

前記燃料タンク封鎖状態が形成された時点での前記飽和蒸気圧と大気圧との比、並びに前記総モル数に基づいて、前記燃料タンク内の空気モル数を算出する空気モル数算出手段と、

前記燃料タンク封鎖状態が維持されている任意の時点で、前記空気モル数と、当該時点での前記空間容積および前記ペーパ温度とに基づいて、当該時点における前記燃料タンク内の空気分圧を算出する空気分圧算出手段と、

前記任意の時点での前記飽和蒸気圧と前記空気分圧とを加算することで、当該時点における前記燃料タンクの内圧を算出するタンク内圧算出手段と、

を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。尚、各図において共通する要素には、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【 0 0 2 4 】

実施の形態 1.

〔蒸発燃料処理装置の構成〕

図 1 は、本発明の実施の形態 1 の蒸発燃料処理装置の概要を説明するための図である。図 1 に示すように、本実施形態の装置は、燃料タンク 10 を備えている。燃料タンク 10 には、給油口 12 が設けられている。給油口 12 は、給油の際には、図 1 に示すように開かれた状態となる。この場合、燃料タンク 10 の内圧はほぼ大気圧 P_0 となる。

【 0 0 2 5 】

燃料タンク 10 の内部には、燃料の液面高さを検出するための液面センサ 14 が設けられている。燃料タンク 10 内の空間容積 V 、つまり、燃料タンク 10 の内部において、燃料ペーパと空気とによって占められている容積 V は、燃料の液面高さに応じた値となる。従って、液面センサ 14 の出力によれば、その空間容

積Vを検知することができる。

【0026】

燃料タンク10の内部には、更に、タンク温度センサ16が配置されている。タンク温度センサ16によれば、燃料タンク10内のガスの温度、つまり、燃料ベーパーの温度を検出することができる。以下、この温度を「タンクベーパー温度 T_{vap} 」と称す。

【0027】

燃料タンク10には、ベーパー通路18を介してキャニスタ20が連通している。キャニスタ20には、上記のベーパー通路18と接続されるベーパーポート22、大気を導入するための大気ポート24、および後述するパージ通路26に連通するパージポート28が設けられている。また、キャニスタ20の内部には、ベーパーポート22から流入してくる蒸発燃料を吸着するための活性炭30が充填されている。図1に示すように、ベーパーポート22とパージポート28とは、活性炭30に対して同じ側に設けられている。一方、大気ポート24は、活性炭30を挟んで、それらのポート22、28の反対側に設けられている。

【0028】

パージ通路26は、内燃機関の吸気通路（図示せず）に連通する通路である。パージ通路26の途中には、その導通状態を制御するためのパージVSV32が設けられている。内燃機関の運転中は、内燃機関の吸気負圧がパージ通路26の内部に導かれる。この状態でパージVSV32が開かれると、その吸気負圧がキャニスタ20のパージポート28にまで到達し、その結果、大気ポート24からパージポート28へ向かう空気の流れが生ずる。このような空気の流れが生ずると、活性炭30に吸着されている燃料に脱離が生ずる。このため、本実施形態の装置によれば、内燃機関の運転中にパージVSV32を適当に開くことにより、キャニスタ20に吸着されている燃料を適当に内燃機関にパージさせることができる。

【0029】

キャニスタ20の内部には、パージポート28の近傍にキャニスタ温度センサ34が配置されている。キャニスタ温度センサ34によれば、パージポート28の近傍において、キャニスタ20の内部温度を測定することができる。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示すように、本実施形態の蒸発燃料処理装置は、ECU(Electronic Control Unit) 4 0 を備えている。ECU 4 0 には、上述した液面センサ 1 4、タンク温度センサ 1 6、およびキャニスタ温度センサ 3 4 の出力信号が供給されている。更に、ECU 4 0 には、給油検出機構 4 2 の出力信号が供給されている。

【 0 0 3 1 】

給油検出機構 4 2 は、内燃機関のイグニッションスイッチの状態に関わらず、給油の実行を検出するための機構である。給油検出機構 4 2 は、例えば、リッドオープナーの動作を検知するスイッチや、給油口 1 2 の開放を検知するスイッチ、或いは、液面センサ 1 4 の出力に基づいて急激な液面上昇を検知する機構などにより実現することができる。本実施形態において、ECU 4 0 は、イグニッションスイッチの状態に関わらず、少なくとも給油の実行が検知された後所定期間の間は、動作状態となるように設けられている。

【 0 0 3 2 】

〔蒸発燃料処理装置の基本動作〕

車両の運転中、或いは車両の停止直後などは、内燃機関が発する熱の影響で燃料タンク 1 0 の内部温度が上昇する。この場合、燃料タンク 1 0 の内部では、多量の燃料ベーパーが発生する。キャニスタ 2 0 は、このようにして発生する燃料ベーパーを適正に吸着して、燃料ベーパーが大気に放出されるのを防止することができる。

【 0 0 3 3 】

また、燃料タンク 1 0 に燃料が給油される際には、液面上昇、つまり、空間容積 V の減少が生ずる。そして、空間容積 V が減少する過程では、燃料タンク 1 0 内の燃料ベーパーが燃料タンク 1 0 の外へ多量に流出する事態が生じている。本実施形態の装置では、給油の際にこのようにして燃料タンク 1 0 の外部へ流出する燃料ベーパーを、キャニスタ 2 0 により適切に吸着することができる。このため、本実施形態の装置によれば、給油の実行に伴って、燃料ベーパーが大気に放出されるのも有効に防ぐことができる。

【 0 0 3 4 】

ECU 4 0 は、内燃機関の運転中に、パージ VSV 3 2 を適当に開くことにより、キャニスタ 2 0 内に吸着されている燃料を、内燃機関の吸気通路にパージさせる。このため、本実施形態の蒸発燃料処理装置によれば、内燃機関の運転中に、燃料を大気に放出させることなく、キャニスタ 2 0 の燃料吸着能力を回復させることができる。

【 0 0 3 5 】

また、ECU 4 0 は、キャニスタ 2 0 内の燃料を吸気通路にパージする際には、そのパージにより供給される燃料分が相殺されるように、燃料噴射量の減量補正を行う。このため、本実施形態の装置によれば、内燃機関の運転中に、大きな空燃比荒れを生じさせることなくキャニスタ 2 0 内の燃料を吸気通路にパージさせることができる。

【 0 0 3 6 】

ところで、本実施形態の蒸発燃料処理装置において、蒸発燃料の大気放出を効果的に防ぐためには、キャニスタ 2 0 の燃料吸着能力を可能な限り多量に確保しておくことが望ましい。そして、この要求を満たすためには、燃料のパージが可能な状況下では、キャニスタ 2 0 から吸気通路に向かうパージガスを可能な限り多量にすることが望ましい。

【 0 0 3 7 】

空燃比荒れを生じさせることなく多量のパージガスを発生させるためには、そのパージガスにより供給される燃料の量を正確に算出して、その燃料分が相殺されるように燃料噴射量を補正する必要がある。そして、パージガスにより供給される燃料の量を正確に算出するためには、パージガス中の燃料ベーパー濃度を正確に検知することが必要である。従って、多量のパージガスを発生させるためには、その前提として、パージガス中の燃料ベーパー濃度が正確に検知できていることが要求される。

【 0 0 3 8 】

パージガス中の燃料ベーパー濃度を検知する手法としては、パージの開始に伴う空燃比ずれ量を基礎とする手法や、ベーパー濃度センサを用いる手法などが知られている。しかしながら、これらの手法は、何れも、パージの開始後にパージガス

中の燃料ベーパー濃度を検知するための処理を開始する手法である。従って、これらの手法を用いる場合は、パージの開始後、ある程度の期間は、パージ量を抑えて空燃比荒れを防止する必要が生ずる。

【0039】

本実施形態において、ECU40は、給油の実行中に、キャニスタ20に吸着されている燃料の絶対量に相当する燃料吸着状態を正確に推定する機能を有している。給油の実行中にキャニスタ20の燃料吸着状態が正確に推定できると、その後、パージが開始される時点では、その燃料吸着状態に基づいて、パージ開始直後に生ずる燃料ベーパー濃度を予測することができる。そして、そのような予測が可能であれば、パージの開始時点から、多量のパージガスを発生させることができる。このため、本実施形態の蒸発燃料処理装置によれば、高いパージ能力を実現することができる。

【0040】

[キャニスタ吸着状態の推定動作（概要）]

図2は、給油の実行中に、キャニスタ20の燃料吸着状態を推定するためにECU40が実行する制御ルーチンのフローチャートを示す。

図2に示すルーチンでは、まず、給油が実行中であるか否かが判別される（ステップ100）。

【0041】

給油が実行中でないと判別された場合は、以後、速やかに今回の処理サイクルが終了される。一方、給油が実行中であると判別された場合は、次に、タンク温度センサ16の出力に基づいて、タンクベーパー温度 T_{vap} が検出される（ステップ102）。

【0042】

次に、燃料タンク10の内部における燃料ベーパーの飽和蒸気圧 P_s が算出される（ステップ104）。

燃料ベーパーの飽和蒸気圧 P_s は、燃料タンク10内の温度、すなわち、タンクベーパー温度 T_{vap} に応じて一義的に決まる値である。ECU40は、 P_s と T_{vap} との関係を定めたマップを記憶しており、そのマップを参照することで飽和蒸気圧 P_s を算

出する。

【0043】

図2に示すルーチンでは、次に、燃料タンク10内におけるベーパー濃度 α が算出される（ステップ106）。

給油の実行中は、燃料タンク10の内圧がほぼ大気圧 P_0 である。従って、ベーパー濃度 α は、飽和蒸気圧 P_s と大気圧 P_0 との比 P_s/P_0 として算出することができる。

【0044】

次に、液面センサ14の出力に基づいて、燃料タンク10内の空間容積 V が検出される（ステップ108）。

更に、その空間容積 V の時間的な変化に基づいて、燃料タンク10からキャニスタ20に向かって流出しているガス流量 $F=dV/dt$ が算出される（ステップ110）。

【0045】

次いで、キャニスタ温度センサ34の出力に基づいて、キャニスタ温度 T_{can} のピーク値、すなわち、キャニスタピーク温度 T_{cpk} が検出される（ステップ112）。

尚、給油の過程でキャニスタ温度 T_{can} にピーク温度 T_{cpk} が生ずる理由、および、本ステップ112において、そのピーク温度 T_{cpk} を検出する理由については、後に詳細に説明する。

【0046】

図2に示すルーチンでは、次に、ECU40に記憶されているマップを参照して、キャニスタ20における燃料吸着状態、特に、キャニスタ温度センサ34が配置されているパージポート28の付近における燃料吸着状態が推定される（ステップ114）。

ECU40には、キャニスタ20に向けて燃料ベーパーが流入している過程で生じたキャニスタピーク温度 T_{cpk} 、その燃料ベーパーの濃度 α 、およびその燃料ベーパーの流量 F との関係で、キャニスタ20の吸着状態を定めたマップが記憶されている。本ステップ114では、そのマップを参照して、上記ステップ106で算出

されたベーパー濃度 α 、上記ステップ110で検出されたガス流量F、および上記ステップ112で検出されたキャニスタピーク温度Tc_{pk}に基づいて、キャニスタ20の燃料吸着状態が推定される。

【0047】

〔燃料吸着量の推定原理〕

次に、図3乃至図5を参照して、給油の過程でキャニスタピーク温度Tc_{pk}が生ずる理由、上記ステップ112において、そのピーク温度Tc_{pk}を検出する理由、並びに、上記ステップ114において、ベーパー濃度 α 、ガス流量F、およびキャニスタピーク温度Tc_{pk}に基づいてキャニスタ20の燃料吸着状態を推定する原理について説明する。

【0048】

本実施形態の装置において、給油の実行に伴って燃料タンク10からキャニスタ20に向けて燃料ベーパーが流入している状況下では、キャニスタ20内の燃料の吸着量はその時点の環境下での飽和量となるまで、燃料ベーパーが活性炭30に吸着され続ける。より詳細には、給油に伴って燃料ベーパーがキャニスタ20に流入している状況下では、先ず、ベーパーポート22の近傍（従って、パージポート28の近傍）に存在する活性炭30が、飽和状態に至るまで燃料ベーパーを吸着する。その後、燃料ベーパーの流入が継続される過程で、燃料ベーパーを飽和状態まで吸着している活性炭30の領域が、徐々に大気ポート24に向かって拡大する。

【0049】

活性炭30に燃料ベーパーが吸着される際には発熱反応が生ずる。このため、キャニスタ温度センサ34によって検出されるキャニスタ温度Tc_{an}は、パージポート28の近傍に存在する活性炭30が燃料ベーパーを吸着し続けている間は上昇を続ける。そして、その部位に存在する活性炭30が飽和状態となり、最早燃料を吸着し得ない状態になると、以後、キャニスタ温度Tc_{an}は、ガスの流通に伴う冷却効果等の影響で低下し始める。従って、本実施形態の装置では、パージポート28の近傍に存在する活性炭30が飽和状態に至ることによりキャニスタ温度Tc_{an}が上側のピーク温度Tc_{pk}となる。

【0050】

図 3 は、上述した原理に従ってキャニスタピーク温度 T_{cpk} が生ずる様子を表したグラフである。図 3 において、符号①を付して示す曲線は、活性炭 30 に、1 g 当たり初期吸着量として 0.01 g の燃料を吸着させていた場合の結果である。符号②を付して示す曲線は、活性炭 30 に、1 g 当たり初期吸着量として 0.05 g の燃料を吸着させていた場合の結果である。更に、符号③を付して示す曲線は、活性炭 30 に、1 g 当たり初期吸着量として 0.1 g の燃料を吸着させていた場合の結果である。

【0051】

給油の実行に伴って活性炭 30 に吸着される燃料ペーパの量は、給油の開始以前に活性炭 30 に吸着されていた初期吸着量が少ないほど多量となる。そして、キャニスタピーク温度 T_{cpk} は、給油の実行に伴って吸着される燃料ペーパ量が多量であるほど高温となる。このため、図 3 中に曲線①、②、③で示す通り、キャニスタピーク温度 T_{cpk} は、初期吸着量が少ないほど高温となる。

【0052】

給油の過程でキャニスタピーク温度 T_{cpk} が検出された場合は、その時点で、パージポート 28 の近傍における活性炭 30 が、飽和状態に至っていると判断することができる。ここで、活性炭 30 が飽和状態において吸着することのできる燃料の絶対量は、活性炭 30 の温度が高くなるに連れて少量となる。このため、給油の過程でパージポート 28 の近傍に存在する活性炭 30 が飽和状態となった場合、その部分の活性炭 30 が絶対量としてどの程度の燃料を吸着しているかは、キャニスタピーク温度 T_{cpk} に基づいて把握することができる。

【0053】

パージポート 28 の近傍に存在する活性炭 30 の温度、すなわち、キャニスタ温度センサ 34 により検出されるキャニスタ温度 T_{can} は、ピーク温度 T_{cpk} に到達した後、給油の実行中に僅かながら低下する。従って、その部分の活性炭 30 に吸着されている燃料の絶対量は、キャニスタ温度 T_{can} がピーク温度 T_{cpk} を超えた後も僅かながら増加する。しかしながら、その変化量は僅かであるため、キャニスタピーク温度 T_{cpk} に基づいて把握される燃料吸着状態は、給油終了時における燃料吸着状態として近似的に取り扱うことができる。そこで、本実施形態の装置

は、パージポート 28 の近傍に存在する活性炭 30 が、給油の終了時に、どのような燃料吸着状態にあるのかを把握するための基礎として、上記ステップ 112 において、キャニスタピーク温度 T_{cpk} を検出することとしている。

【0054】

図 4 は、給油の実行に伴って燃料タンク 10 からキャニスタ 20 に流入するガス中の燃料ベーパー濃度が、キャニスタピーク温度 T_{cpk} に与える影響を説明するためのグラフである。図 4 において、符号④を付して示す曲線は、その燃料ベーパー濃度（ブタン濃度）が 90% である場合の結果である。符号⑤を付して示す曲線は、その燃料ベーパー濃度が 50% である場合の結果である。更に、符号⑥を付して示す曲線は、その燃料ベーパー濃度が 10% である場合の結果である。

【0055】

曲線④、⑤、⑥は、キャニスタ 20 に流入するガス中の燃料ベーパー濃度が高いほどキャニスタピーク温度 T_{cpk} が高温となることを表している。既述した通り、キャニスタピーク温度 T_{cpk} は、給油の過程で活性炭 30 に吸着された燃料が多量であるほど高温となる。従って、曲線④、⑤、⑥に示す結果は、飽和状態に至る過程で活性炭 30 に吸着される燃料の量は、キャニスタ 20 に流入するガス中の燃料ベーパー濃度が高いほど多量となることを表している。

【0056】

つまり、これらの結果は、パージポート 28 の近傍に存在する活性炭 30 が給油の過程で飽和状態に至った場合、その活性炭 30 に吸着されている燃料の絶対量は、キャニスタ 20 に流入したガスの燃料ベーパー濃度が高いほど多量となることを表している。そこで、本実施形態の装置は、上記ステップ 114 において、給油の実行に伴ってキャニスタ 20 に流入したガスの燃料ベーパー濃度 α をも基礎として、給油の終了時における活性炭 30 の燃料吸着状態を把握することとしている。

【0057】

図 5 は、給油の実行に伴って燃料タンク 10 からキャニスタ 20 に流入するガスの流量 (g/min) が、キャニスタピーク温度 T_{cpk} に与える影響を説明するためのグラフである。図 5 において、符号⑦を付して示す曲線は、ガス流量を基準量

の5倍とした場合の結果である。符号⑧を付して示す曲線は、ガス流量を基準量とした場合の結果である。更に、符号⑨を付して示す曲線は、ガス流量を基準量の1/2とした場合の結果である。

【0058】

曲線⑦、⑧、⑨は、キャニスタ20に向かって流れるガス流量が多量であるほどキャニスタピーク温度 T_{cpk} が高温となることを表している。つまり、これらの結果は、パージポート28の近傍に存在する活性炭30が給油の過程で飽和状態に至った場合、その活性炭30に吸着されている燃料の絶対量は、給油の過程でキャニスタ20に向かって流れていたガス流量（瞬間量）が多量であるほど多量となることを表している。そこで、本実施形態の装置は、上記ステップ114において、給油の実行に伴ってキャニスタ20に向かって流れていたガス流量をも基礎として、給油の終了時における活性炭30の燃料吸着状態を把握することとしている。

【0059】

図6は、本実施形態において、ECU40が記憶している燃料吸着量マップの概要を説明するための図である。

図6に示す燃料吸着量マップは、ECU40が、上記ステップ114の処理において参照するマップである。つまり、このマップは、パージポート28の近傍に存在する活性炭30が、給油の終了時に絶対量としてどの程度の燃料を吸着しているかを推定するためのマップである。図6に示すように、このマップは、キャニスタピーク温度 T_{cpk} 、燃料ベーパー濃度 α 、およびガス流量 F との関係で、燃料吸着量を定めた3次元マップである。

【0060】

更に、図6に示すマップは、キャニスタピーク温度 T_{cpk} 、燃料ベーパー濃度 α 、およびガス流量 F が、それぞれ燃料吸着量に与える上記の影響が反映されるように、実験的に定められたマップである。従って、上記ステップ114の処理において、図6に示すマップを参照して燃料吸着量を推定することによれば、パージポート28の近傍に存在する活性炭30が、給油の終了時に吸着している燃料の量を、絶対量として精度良く算出することができる。

【0061】

給油の完了後に、キャニスタ20内の燃料をパージする処理が開始された場合、その直後には、パージポート28の近傍に存在する活性炭30から離脱した燃料を含むパージガスが吸気通路に向かってパージされる。本実施形態の装置によれば、パージが開始される以前から、その部位の活性炭30の燃料吸着状態を極めて精度良く把握しておくことができる。従って、本実施形態の装置によれば、パージの開始直後にパージされるパージガス中の燃料ベーパー濃度を高精度に予測し、その開始の時点から、多量のパージガスを発生させることができる。このため、本実施形態の蒸発燃料処理装置によれば、優れた燃料パージ能力を確保することができる。

【0062】

[変形例]

ところで、上述した実施の形態1においては、キャニスタ20の燃料吸着状態を、給油の過程で生じたキャニスタピーク温度 T_{cpk} に基づいて推定することとしているが、その推定の基礎は、キャニスタピーク温度 T_{cpk} に限定されるものではない。すなわち、キャニスタ20の燃料吸着状態は、給油の過程で、ピーク温度 T_{cpk} が発生した時点以降に生じたキャニスタ温度 T_{can} に基づいて推定することとしてもよい。

【0063】

尚、上述した実施の形態1においては、給油が実行されている状態が、前記第1の発明における「多量ガス流通状態」に、キャニスタ温度センサ34が前記第1の発明における「キャニスタ温度検出手段」に、それぞれ相当していると共に、ECU40が、上記ステップ112の処理を実行することにより前記第1の発明における「ピーク発生検出手段」が、上記ステップ114の処理を実行することにより前記第1の発明における「吸着状態推定手段」が、それぞれ実現されている。

【0064】

また、上述した実施の形態1においては、ECU40が、上記ステップ106の処理を実行することにより前記第3の発明における燃料ベーパー濃度取得手段が、

上記ステップ 1 1 0 の処理を実行することにより前記第 3 の発明における「ガス流量取得手段」が、それぞれ実現されている。

【 0 0 6 5 】

また、上述した実施の形態 1 においては、タンク温度センサ 1 6 が前記第 6 の発明における「タンクベーパー温度検出手段」に相当していると共に、ECU 4 0 が、上記ステップ 1 0 4 の処理を実行することにより前記第 6 の発明における「タンク内飽和蒸気圧算出手段」が、上記ステップ 1 0 6 の処理を実行することにより前記第 6 の発明における「燃料ベーパー濃度算出手段」が、それぞれ実現されている。

【 0 0 6 6 】

また、上述した実施の形態 1 においては、液面センサ 1 4 が、上記第 7 の発明における「空間容積検出手段」に相当していると共に、ECU 4 0 が、上記ステップ 1 1 0 の処理を実行することにより前記第 7 の発明における「ガス流量算出手段」が実現されている。

【 0 0 6 7 】

実施の形態 2.

〔蒸発燃料処理装置の構成〕

次に、図 7 乃至図 1 1 を参照して、本発明の実施の形態 2 について説明する。

図 7 は、本実施形態の蒸発燃料処理装置の概要を説明するための図である。尚、図 7 において、上記図 1 に示す構成要素と同一の要素については、同一の符号を付してその説明を省略または簡略する。

【 0 0 6 8 】

図 7 に示すように、本実施形態の蒸発燃料処理装置は、燃料タンク 1 0 の内圧、すなわちタンク内圧 P_{tnk} を検出するためのタンク内圧センサ 5 0 を備えている。タンク内圧センサ 5 0 の出力は、ECU 4 0 に供給されている。更に、本実施形態の蒸発燃料処理装置は、燃料タンク 1 0 とキャニスタとをつなぐベーパー通路 1 8 の導通状態を制御するためのタンク内圧制御弁 5 2 を備えている。タンク内圧制御弁 5 2 は、ECU 4 0 に制御されることにより、開弁状態と閉弁状態とを選択的に実現することができる。

【0069】

〔蒸発燃料処理装置の動作〕

上述した実施の形態1の装置は、給油の実行に伴って多量のガスが燃料タンク10からキャニスタ20に流入する際に、パージポート28付近の活性炭30が飽和状態となることを利用して、キャニスタ20の燃料吸着状態を推定することとしている。本実施形態の装置は、給油の実行に頼ることなく、キャニスタ20の燃料吸着状態の推定に必要な状態を強制的に作り出したうえで、その吸着状態を推定する機能を有している。

【0070】

図8は、上記の機能を実現するためにECU40が実行する制御ルーチンのフローチャートを示す。尚、図8に示すルーチンは、イグニッションスイッチのON・OFFに関わらず、パージが実行されていない状況下で適宜実行されるルーチンである。

【0071】

図8に示すルーチンでは、まず、タンク内圧制御弁52が閉弁状態とされる（ステップ120）。

タンク内圧制御弁52が閉弁状態とされると、燃料タンク10とキャニスタ20とが切り放された状態となる。キャニスタ20の内部空間は、大気開放されているため、その内部圧力は原則として大気圧 P_0 に維持される。一方、燃料タンク10の内圧は、タンク内圧制御弁52が閉じられた後、燃料ベーパーの気化が進むことにより上昇し、その液化が進むことにより下降する。このため、本ステップ120が実行された後は、タンク内圧制御弁52の両側に大きな差圧が生ずることがある。

【0072】

図8に示すルーチンでは、次に、燃料吸着状態の推定処理を実行するための条件が成立しているか否かが判別される（ステップ122）。

本ステップ122では、具体的には、タンク温度センサ16やタンク内圧センサ50、更にはキャニスタ温度センサ34などが正常に動作しているか否かが判別される。その結果、それらが正常に動作していれば、実行条件の成立が判定さ

れ、一方、それらが正常に動作していない場合は、実行条件の不成立が判定される。

【0073】

上記ステップ122において、燃料吸着状態の推定処理の実行条件が成立していないと判別された場合は、以後速やかに今回の処理サイクルが終了される。一方、上記の実行条件が成立していると判別された場合は、次に、タンク内圧 P_{tnk} が所定の判定値 $P_0 + \beta$ 以上であるか、つまり、タンク内圧 P_{tnk} がキャニスタ20の内圧（大気圧 P_0 ）より所定値 β 以上高压であるか否かが判別される（ステップ124）。

【0074】

その結果、 $P_{tnk} \geq P_0 + \beta$ が成立すると判別された場合は、タンク内圧制御弁52の両側に、燃料タンク10側を高压とする大きな差圧が生じていると判断することができる。この場合、タンク内圧制御弁52の開弁処理が実行される（ステップ126）。

【0075】

上記ステップ126において、タンク内圧制御弁52が開弁されると、その両側に生じていた差圧に起因して、給油の際と同様に、燃料タンク10からキャニスタ20へ多量のガスが流通する。その結果、少なくともパージポート28の近傍では、燃料が飽和状態となるまで活性炭30に吸着される。ECU40は、実施の形態1の場合と同様に、以後、

- ①キャニスタ20に流入するガス中の燃料ベーパー濃度 α 、
 - ②キャニスタ20に向かって流れるガス流量 m 、および
 - ③そのガスの流入に伴って発生したキャニスタピーク温度 T_{cpk}
- に基づいて、キャニスタ20の燃料吸着状態を推定する。

【0076】

すなわち、図8に示すルーチンでは、上記ステップ126の処理に次いで、先ず、燃料タンク10からキャニスタ20へ流入するガス中の燃料ベーパー濃度 α が検出される（ステップ128）。

次いで、キャニスタ20に向かって流れるガス流量 m (g/min) が検出される（

ステップ130)。

その後、キャニスタ20にガスが流入している過程で発生したキャニスタピーク温度 T_{cpk} が検出される(ステップ132)。

【0077】

ECU40は、実施の形態1の場合と同様に、上記図6に示すマップ、すなわち、キャニスタ20における燃料吸着量を、燃料ベーパー濃度 α 、ガス流量 m 、およびキャニスタピーク温度 T_{cpk} との関係で定めた3次元マップを記憶している。そして、上記ステップ128～132の処理により、燃料ベーパー濃度 α 、ガス流量 m 、およびキャニスタピーク温度 T_{cpk} が検出できたら、実施の形態1の場合(上記ステップ114の場合)と同様に、そのマップを参照して、キャニスタ20の燃料吸着状態を推定する。

【0078】

ところで、上述した実施の形態1において、燃料ベーパー濃度の算出(上記ステップ106参照)は、給油の実行時、すなわち、タンク内圧 P_{tnk} が大気圧 P_0 と見なせる状況下で実行されていた。これに対して、本実施形態においては、タンク内圧 P_{tnk} が大気圧 P_0 とはみなせない状況下で燃料ベーパー濃度を算出する必要がある(上記ステップ128参照)。このため、上記ステップ128の処理は、実施の形態1の場合と同一の手法では実現することができない。

【0079】

また、上述した実施の形態1において、ガス流量 m の算出(上記ステップ110)は、給油の実行時、すなわち、燃料タンク10内の液面が上昇する状況下で行われていた。この場合、液面の時間的変化に基づいてガス流量 m を算出することができる。しかしながら、本実施形態では、液面に時間的な変化が生じない状況化でガス流量 m を求める必要がある。このため、上記ステップ130の処理も、実施の形態1の場合と同一の手法では実現することができない。

【0080】

これらのステップ128、130で実行すべき処理の内容については、後に図9乃至図11を参照して詳細に説明するものとして、ここでは、便宜上、図8に示すルーチンの説明を続けるものとする。

【 0 0 8 1 】

図 8 に示すルーチン中、上記ステップ 1 2 4 において、 $P_{tnk} \geq P_0 + \beta$ が成立しないと判別された場合は、次に、タンク内圧 P_{tnk} が所定の判定値 $P_0 - \beta$ 以下であるか、つまり、タンク内圧 P_{tnk} がキャニスタ 2 0 の内圧（大気圧 P_0 ）より所定値 β 以上低圧であるか否かが判別される（ステップ 1 3 6）。

【 0 0 8 2 】

その結果、 $P_{tnk} \leq P_0 - \beta$ が成立しないと判別された場合は、タンク内圧制御弁 5 2 の両側に、多量のガスの流通を生じさせるに足る差圧は生じていないと判断することができる。この場合、以後、そのような差圧の発生が認められるまで、上記ステップ 1 2 2 以降の処理が繰り返される。

【 0 0 8 3 】

一方、上記ステップ 1 3 6 において、 $P_{tnk} \leq P_0 - \beta$ が成立すると判別された場合は、タンク内圧制御弁 5 2 の両側に、燃料タンク 1 0 側を低圧とする大きな差圧が生じていると判断することができる。この場合、タンク内圧制御弁 5 2 の開弁処理が実行される（ステップ 1 3 8）。

【 0 0 8 4 】

上記ステップ 1 3 8 において、タンク内圧制御弁 5 2 が開弁されると、その両側に生じていた差圧に起因して、給油時とは逆に、キャニスタ 2 0 から燃料タンク 1 0 へ向かう多量のガスの流れが生ずる。その結果、パージポート 2 8 の近傍では、活性炭 3 0 に吸着されていた全ての燃料が離脱されることがある。活性炭 3 0 から燃料が離脱する際には吸熱反応が生ずる。このため、キャニスタ温度 T_{can} は、パージポート 2 8 の近傍に存在する活性炭 3 0 から燃料が離脱され続けている間は下降を続ける。そして、その部位に存在する活性炭 3 0 がほぼ全ての燃料を放出して、最早燃料を放出し得ない状態になると、以後、キャニスタ温度 T_{can} はガスの流通に伴う加温効果等の影響で上昇し始める。従って、本実施形態の装置では、パージポート 2 8 の近傍に存在する活性炭 3 0 がほぼ全ての燃料を放出することによりキャニスタ温度 T_{can} が下側のピーク温度 T_{cpk} となる。

【 0 0 8 5 】

このような下側のキャニスタピーク温度 T_{cpk} が発生した場合、ECU 4 0 は、以

後、実施の形態 1 の場合、或いは、上記ステップ 1 2 6 ～ 1 3 4 の場合と同様の原理に従って、キャニスタ 2 0 の燃料吸着状態を推定する。つまり、ECU 4 0 は

①キャニスタ 2 0 から流出するガス中の燃料ベーパー濃度 α 、

②キャニスタ 2 0 から燃料タンク 1 0 に向かって流れるガス流量 m 、および

③そのガスの流出に伴って発生したキャニスタピーク温度 T_{cpk}

に基づいて、キャニスタ 2 0 の燃料吸着状態を推定する。

【0086】

具体的には、図 8 に示すルーチンでは、上記ステップ 1 3 8 の処理に次いで、まず、キャニスタ 2 0 から燃料タンク 1 0 へ流出するガス中の燃料ベーパー濃度 α が検出される（ステップ 1 4 0）。

次いで、キャニスタ 2 0 から燃料タンク 1 0 に向かって流れるガス流量 m (g/min) が検出される（ステップ 1 4 2）。

その後、キャニスタ 2 0 からガスが流出している過程で発生したキャニスタピーク温度 T_{cpk} が検出される（ステップ 1 4 4）。

【0087】

活性炭 3 0 が、ある環境下で、放出し得る殆ど全ての燃料を放出した後、更に活性炭 3 0 に吸着されている燃料の絶対量は、飽和状態の活性炭 3 0 に吸着されている燃料の絶対量と同様に、多量ガスの流通中に生じたキャニスタピーク温度 T_{cpk} 、そのガス中の燃料ベーパー濃度 α 、およびそのガスの流量 m (g/min) に対してほぼ一義的に決定される。本実施形態において、ECU 4 0 は、上記図 6 に示すマップと共に、そのマップと類似するマップ、つまり、キャニスタ 2 0 から燃料が放出された後の燃料吸着量を、燃料ベーパー濃度 α 、ガス流量 m 、およびキャニスタピーク温度 T_{cpk} との関係で定めた 3 次元マップを記憶している。そして、上記ステップ 1 4 0 ～ 1 4 4 の処理により、燃料ベーパー濃度 α 、ガス流量 m 、およびキャニスタピーク温度 T_{cpk} が検出できたら、そのマップを参照して、キャニスタ 2 0 の燃料吸着状態を推定する。

【0088】

ところで、上述した実施の形態 1 において、燃料ベーパー濃度の算出（上記ステ

ップ106参照)は、燃料タンク10からキャニスタ20に向かってガスが流れる状況下で実行されていた。これに対して、本実施形態においては、キャニスタ20から燃料タンク10に向かってガスが流れる状況下で燃料ベーパー濃度を算出する必要がある(上記ステップ140参照)。このため、上記ステップ140の処理は、実施の形態1の場合と同一の手法では実現することができない。

【0089】

また、上述した実施の形態1において、ガス流量 m の算出(上記ステップ110)は、給油の実行時、すなわち、燃料タンク10からキャニスタ20に向かってガスが流れ、かつ、燃料タンク10内の液面が上昇する状況下で行われていた。この場合、液面の時間的な変化に基づいてガス流量 m を算出することができる。しかしながら、上記ステップ142の処理では、キャニスタ20から燃料タンク10に向かってガスが流れ、かつ、液面に時間的な変化が発生しない状況化でガス流量 m を求める必要がある。このため、上記ステップ142の処理も、実施の形態1の場合と同一の手法では実現することができない。

【0090】

以下、それらのステップ140、142で実行すべき処理の内容を、上述したステップ128および130の処理の内容と共に、図9乃至図11を参照して詳細に説明する。

【0091】

[燃料ベーパー濃度 α の検出手順]

図9(A)は、ECU40が、上記ステップ128において実行する一連の処理、つまり、多量のガスがキャニスタ20に流入している環境下で燃料ベーパー濃度 α を検出するために実行する一連の処理のフローチャートである。このような環境下では、キャニスタ20に流入してくるガスに含まれる燃料の飽和蒸気圧と、そのガスの圧力との比を求めることで、燃料ベーパー濃度 α を検出することができる。

【0092】

図9(A)に示す手順では、まず、タンク内圧センサ50の出力に基づいて、タンク内圧 P_{tnk} が検出される(ステップ150)。

次に、タンク温度センサ 16 の出力に基づいて、タンクベーパー温度 T_{vap} が検出される（ステップ 152）。

そして、そのタンクベーパー温度 T_{vap} に基づいて、燃料タンク 10 内の燃料ベーパーの飽和蒸気圧 P_s が算出される（ステップ 154）。

【0093】

タンク内圧制御弁 52 が開弁された後、燃料タンク 10 からキャニスタ 20 に向かってガスが流通している場合、そのガス中の飽和蒸気圧 P_s は、燃料タンク 10 内の飽和蒸気圧 P_s と等しいとみなすことができる。また、そのガスの圧力は、タンク内圧 P_{tnk} と等しいとみなすことができる。このため、そのガス中の燃料ベーパー濃度 α は “ P_s/P_{tnk} ” として求めることができる。図 9（A）に示す手順では、上記ステップ 154 の処理の後、 $\alpha = P_s/P_{tnk}$ として、燃料ベーパー濃度 α が算出される（ステップ 156）。

【0094】

以上説明した通り、図 9（A）に示す手順によれば、タンク内圧制御弁 52 が開弁された後、燃料タンク 10 からキャニスタ 20 に向かってガスが流通している環境下で、そのガス中の燃料ベーパー濃度 α を適切に算出することができる。

【0095】

図 9（B）は、ECU 40 が、上記ステップ 140 において実行する一連の処理、つまり、多量のガスがキャニスタ 20 から流出している環境下で燃料ベーパー濃度 α を検出するために実行する一連の処理のフローチャートである。このような環境下では、キャニスタ 20 内部における燃料の飽和蒸気圧 P_s と、キャニスタ 20 から流出するガスの圧力との比を求めることで、燃料ベーパー濃度 α を検出することができる。

【0096】

図 9（B）に示す手順では、まず、キャニスタ温度センサ 34 の出力に基づいて、キャニスタ温度 T_{can} が検出される（ステップ 160）。

次に、そのキャニスタ温度 T_{can} に対応する燃料ベーパーの飽和蒸気圧が算出される（ステップ 154）。

このようにして算出された飽和蒸気圧は、キャニスタ 20 の内部における燃料

ペーパの飽和蒸気圧 P_s とみなすことができる。

【0097】

タンク内圧制御弁52が開弁された後、キャニスタ20から燃料タンク10に向かってガスが流通している場合、そのガスの圧力は、キャニスタ20の内圧、つまり、大気圧 P_0 とみなすことができる。このため、そのガス中の燃料ペーパー濃度 α は“ P_s/P_0 ”として求めることができる。図9（B）に示す手順では、上記ステップ162の処理の後、 $\alpha = P_s/P_0$ として、燃料ペーパー濃度 α が算出される（ステップ164）。

【0098】

以上説明した通り、図9（B）に示す手順によれば、タンク内圧制御弁52が開弁された後、キャニスタ20から燃料タンク10に向かってガスが流通している環境下で、そのガス中の燃料ペーパー濃度 α を適切に算出することができる。

【0099】

〔ガス流量 m の検出手順〕

図10は、タンク内圧制御弁52の両側に差圧が生じている場合に、その差圧に起因してタンク内圧制御弁52を通過して流れるガスの流量 m (g/min) を求めるための手法を説明するための図を示す。

【0100】

より具体的には、図10（A）は、本実施形態の蒸発燃料処理装置が備えるタンク内圧制御弁52の周辺を簡略化して表した図である。また、図10（B）および図10（C）は、図10（A）中に符号（B） or （C）を付して示す部分の拡大断面図である。図10（B）は、燃料タンク10からキャニスタ20に向かってガスが流通している状態を示し、一方、図10（C）は、キャニスタ20から燃料タンク10に向かってガスが流通している状態を示している。更に、図10（D）は、ガスの流量 m を算出するための演算式を示す。

【0101】

タンク内圧制御弁52が開弁しており、かつ、その両側に差圧が生じている場合は、その差圧に起因するガスの流れが生ずる。この際、燃料タンク10側に高い圧力が生じている場合は、図10（B）に示すように、燃料タンク10からキ

キャニスタ 20 に向かうガスの流れが生ずる。この場合、燃料タンク 10 側の圧力が P_{out} 、キャニスタ 20 側の圧力が P_{in} 、キャニスタ 20 側の温度が T_{in} であるとすると、そのガスの流量 (g/min) は、次式により求めることができる。

【0102】

【数5】

$$m = C_d \frac{P_{in}}{\sqrt{RT_{in}}} A_{val} \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \left\{ 1 - \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\}}$$

但し C_d : 流量係数(圧縮性) γ : 比熱比 R : ガス定数
 A_{val} : タンク内圧制御弁の開口面積

【0103】

一方、タンク内圧制御弁 52 の両側に、キャニスタ 20 側が高圧となるような差圧が生じている場合は、図 10 (C) に示すように、キャニスタ 20 から燃料タンク 10 に向かうガスの流れが生ずる。この場合、キャニスタ 20 側の圧力が P_{out} 、燃料タンク 10 側の圧力が P_{in} 、燃料タンク 10 側の温度が T_{in} であるとすると、そのガスの流量 (g/min) は、同様に上記の演算式により求めることができる。

【0104】

ここで、本実施形態の装置では、上記の演算式に代入すべき圧力および温度は、それぞれ下記の圧力および温度で代用することができる。

・燃料タンク 10 側の圧力:

タンク内圧センサ 50 により検出されるタンク内圧 P_{tnk}

・燃料タンク 10 側の温度:

タンク温度センサ 16 により検出されるタンクペーパ温度 T_{vap}

・キャニスタ 20 側の圧力:

大気圧 P_0

・キャニスタ 20 側の温度:

キャニスタ温度センサ 34 により検出されるキャニスタ温度 T_{can}

従って、これらの圧力や温度を状況に応じて適宜上記の演算式に代入すれば、

ECU40は、タンク内圧制御弁52の両側の差圧に起因して流通するガスの流量を算出することができる。

【0105】

図11(A)は、ECU40が、上記の原理に従って、燃料タンク10からキャニスタ20へ向かって流れるガスの流量 m を算出すべく、上記ステップ130において実行する一連の処理のフローチャートである。

【0106】

図11(A)に示す手順では、まず、タンク内圧 P_{tnk} が流出側圧力 P_{out} として記憶される(ステップ170)。

次に、キャニスタ側20の圧力、すなわち大気圧 P_0 が流入側圧力 P_{in} として記憶される(ステップ172)。

次いで、キャニスタ温度 T_{can} が流入側温度 T_{in} として記憶される(ステップ174)。

最後に、上記の如く記憶された P_{out} 、 P_{in} 、および T_{in} が、上記の演算式に代入され、キャニスタ20に向かって流通しているガス流量 m (g/min)が演算される(ステップ176)。

【0107】

以上説明した通り、図11(A)に示す手順によれば、タンク内圧制御弁52が開弁された後、燃料タンク10からキャニスタ20に向かってガスが流通している環境下で、そのガスの流量 m を適切に算出することができる。

【0108】

図11(B)は、ECU40が、上記の原理に従って、キャニスタ20から燃料タンク10へ向かって流れるガスの流量 m を算出すべく、上記ステップ142において実行する一連の処理のフローチャートである。

【0109】

図11(B)に示す手順では、まず、キャニスタ20の内圧、すなわち大気圧 P_0 が流出側圧力 P_{out} として記憶される(ステップ180)。

次に、タンク内圧 P_{tnk} が流入側圧力 P_{in} として記憶される(ステップ182)。

次いで、タンクベーパー温度 T_{vap} が流入側温度 T_{in} として記憶される（ステップ 184）。

最後に、上記の如く記憶された P_{out} 、 P_{in} 、および T_{in} が、上記の演算式に代入され、燃料タンク 10 に向けてキャニスタ 20 から流出しているガス流量 m (g/min) が演算される（ステップ 186）。

【0110】

以上説明した通り、図 11 (B) に示す手順によれば、タンク内圧制御弁 52 が開弁された後、キャニスタ 20 から燃料タンク 10 に向かってガスが流通している環境下で、そのガスの流量 m を適切に算出することができる。

〔変形例〕

ところで、上述した実施の形態 2 においては、キャニスタ 20 の燃料吸着状態を、上側または下側のキャニスタピーク温度 T_{cpk} に基づいて推定することとしているが、その推定の基礎は、キャニスタピーク温度 T_{cpk} に限定されるものではない。すなわち、キャニスタ 20 の燃料吸着状態は、多量のガスが流通している過程で、ピーク温度 T_{cpk} が発生した時点以降に生じたキャニスタ温度 T_{can} に基づいて推定することとしてもよい。

【0111】

尚、上述した実施の形態 2 においては、タンク内圧制御弁 52 が開弁された後、燃料タンク 10 とキャニスタ 20 との間で多量のガスが授受されている状態が前記第 8 の発明における「多量ガス流通状態」に、タンク内圧センサ 50 が前記第 8 の発明における「圧力差検出手段」に、それぞれ相当していると共に、ECU 40 が、上記ステップ 126 または 138 の処理を実行することにより前記第 8 の発明における「制御弁開弁手段」が実現されている。

【0112】

また、上述した実施の形態 2 においては、ECU 40 が、上記ステップ 152 の処理を実行することにより前記第 9 の発明における「タンクベーパー温度検出手段」が、上記ステップ 154 の処理を実行することにより前記第 9 の発明における「タンク内飽和蒸気圧算出手段」が、上記ステップ 150 の処理を実行することにより前記第 9 の発明における「タンク内圧取得手段」が、上記ステップ 156

の処理を実行することにより前記第 9 の発明における「第 1 の燃料ベーパー濃度算出手段」が、それぞれ実現されている。

【0 1 1 3】

また、上述した実施の形態 2 においては、ECU 4 0 が、上記ステップ 1 6 2 の処理を実行することにより前記第 1 0 の発明における「キャニスタ内飽和蒸気圧算出手段」が、上記ステップ 1 6 4 の処理を実行することにより前記第 1 0 の発明における「第 2 の燃料ベーパー濃度算出手段」が、それぞれ実現されている。

【0 1 1 4】

また、上述した実施の形態 2 においては、ECU 4 0 が、上記ステップ 1 7 0 の処理を実行することにより前記第 1 1 の発明における「タンク内圧取得手段」が、上記ステップ 1 7 6 の処理を実行することにより前記第 1 1 の発明における「第 1 の流量算出手段」が、それぞれ実現されている。

【0 1 1 5】

また、上述した実施の形態 2 においては、ECU 4 0 が、上記ステップ 1 8 4 の処理を実行することにより前記第 1 2 の発明における「タンクベーパー温度検出手段」が、上記ステップ 1 8 2 の処理を実行することにより前記第 1 2 の発明における「タンク内圧取得手段」が、上記ステップ 1 8 6 の処理を実行することにより前記第 1 2 の発明における「第 2 の流量算出手段」が、それぞれ実現されている。

【0 1 1 6】

実施の形態 3.

〔蒸発燃料処理装置の構成・特徴〕

次に、図 1 2 および図 1 3 を参照して、本発明の実施の形態 3 について説明する。

図 1 2 は、本実施形態の蒸発燃料処理装置の概要を説明するための図である。尚、図 1 2 において、上記図 1 または図 7 に示す構成要素と同一の要素については、同一の符号を付してその説明を省略または簡略する。

【0 1 1 7】

図 1 2 に示すように、本実施形態の蒸発燃料処理装置は、燃料タンク 1 0 の内

部に液面センサ 1 4 が配置されている点、および燃料タンク 1 0 からタンク温度センサ 5 0 が除去されている点を除き、実施の形態 2 の装置と同様の構成（図 7 に示す構成）を有している。

【0 1 1 8】

上述した実施の形態 2 の装置は、燃料タンク 1 0 からキャニスタ 2 0 に向かってガスが流通している状況下で燃料ベーパー濃度 α を算出する際、或いは燃料タンク 1 0 とキャニスタ 2 0 との間で授受されるガスの流量 m を算出する際に、それらの算出の基礎としてタンク内圧 P_{tnk} を用いている（上記ステップ 1 5 6、1 7 0 および 1 8 2 参照）。そして、タンク内圧 P_{tnk} を検出するためにタンク内圧センサ 5 0 を備えている。

【0 1 1 9】

本実施形態の蒸発燃料処理装置は、タンク内圧センサ 5 0 を用いることなく、実施の形態 2 の装置と同様の機能を実現するため、液面センサ 1 4 の出力に基づいて、タンクモデルからタンク内圧 P_{tnk} を推定する点に特徴を有している。

【0 1 2 0】

〔タンク内圧 P_{tnk} の推定処理〕

図 1 3 は、タンク内圧 P_{tnk} を推定するために ECU 4 0 が実行する制御ルーチンのフローチャートである。

図 1 3 に示すルーチンでは、まず、空気モル数算出済みフラグ $FlagNa$ に 1 がセットされているか否かが判別される（ステップ 1 9 0）。

【0 1 2 1】

その結果、未だ $FlagNa = 1$ が成立していないと判別された場合は、次に、タンク内圧制御弁 5 2 が開状態から閉状態に変更される（ステップ 1 9 2）。

本ステップ 1 9 2 の処理が実行される以前は、タンク内圧制御弁 5 2 が開弁されており、燃料タンク 1 0 の内部が大気圧 P_0 に開放されていた。従って、本ステップ 1 9 2 の処理が実行された直後は、燃料タンク 1 0 がキャニスタ 2 0 から切り放されてはいるが、タンク内圧 P_t は、大気圧 P_0 近傍の値を維持する。

【0 1 2 2】

図 1 3 に示すルーチンでは、次に、液面センサ 1 4 の出力に基づいて、封鎖さ

れた燃料タンク 1 0 の内部に存在している空間容積 V が検出される（ステップ 1 9 4）。

【 0 1 2 3 】

次に、タンク温度センサ 1 6 の出力に基づいて、タンクベーパー温度 T_{vap} が検出される（ステップ 1 9 6）。

【 0 1 2 4 】

タンク内圧制御弁 5 2 が閉じられた直後は、すなわち、タンク内圧 P_{tnk} が大気圧 P_0 に維持されている間は、燃料タンク 1 0 の内部空間において、以下に示す状態方程式が成立する。

$$P_0 \cdot V = N \cdot R \cdot T_{vap}$$

但し、 N は封鎖された燃料タンク 1 0 の中に閉じこめられているガス（空気と燃料）の総モル数である。

【 0 1 2 5 】

図 1 3 に示すルーチンでは、上記の状態方程式を変形することで、以下のように総モル数 N が算出される（ステップ 1 9 8）。

$$N = (P_0 \cdot V) / (R \cdot T_{vap})$$

【 0 1 2 6 】

次に、上記ステップ 1 9 6 において検出されたタンクベーパー温度 T_{vap} に基づいて、現時点における燃料ベーパーの飽和蒸気圧 P_s 、つまり、タンク内圧 P_{tnk} が大気圧 P_0 である環境下での飽和蒸気圧 P_s が算出される（ステップ 2 0 0）。

【 0 1 2 7 】

燃料タンク 1 0 内のガス（空気と燃料）の総モル数が N であり、かつ、タンク内圧 P_{tnk} が大気圧 P_0 である場合、燃料の分圧が飽和蒸気圧 P_s であると仮定すれば、空気モル数 N_a は、以下のように求めることができる。

$$N_a = N \cdot P_s / P_0$$

図 1 3 に示すルーチンでは、上記の仮定の下、その演算式に従って空気モル数 N_a が算出される（ステップ 2 0 2）。

【 0 1 2 8 】

空気モル数 N_a は、タンク内圧制御弁 5 2 が閉じられている限り、つまり、燃料

タンク 10 が封鎖されている限り、上記ステップ 202 で演算された値に維持される。上記ステップ 202 の処理が終了すると、空気モル数 N_a の演算が終了したことを表すべく、空気モル数演算済みフラグ $FlagNa$ に 1 がセットされる（ステップ 204）。

【0129】

燃料タンク 10 内部の空間容積が V であり、タンクペーパ温度が T_{vap} であり、かつ、空気モル数が N_a である場合は、燃料タンク 10 内部の空気分圧 P_{air} を次式の如く表すことができる。

$$P_{air} = N_a \cdot R \cdot T_{vap} / V$$

図 13 に示すルーチンでは、上記ステップ 204 の処理に次いで、上記の演算式に従って燃料タンク 10 内の空気分圧 P_{air} が算出される（ステップ 206）。

【0130】

燃料タンク 10 の内部空間が燃料で飽和しているとすれば、燃料分圧 P_{vap} は、燃料の飽和蒸気圧 P_s となる。このため、本実施形態では、上記の仮定の下、燃料の飽和蒸気圧 P_s が燃料タンク 10 内の燃料分圧 P_{vap} とされる（ステップ 208）。

【0131】

封鎖された燃料タンク 10 内の圧力、すなわち、タンク内圧 P_{tnk} は、燃料タンク内 10 の空気の分圧 P_{air} と燃料の分圧 P_{vap} とを加算することで求めることができる。そこで、図 13 に示すルーチンでは、それらを加算することで、次式の如くタンク内圧 P_{tnk} を算出することとしている（ステップ 210）。

$$P_{tnk} = P_{air} + P_{vap}$$

【0132】

空気モル数 N_a の算出が終了し、空気モル数算出完了フラグ $FlagNa$ に 1 がセットされた後に、再び本ルーチンが起動されると、今度は、上記ステップ 190 において、 $FlagNa = 1$ の条件が成立すると判断される。この場合、以後、今回の処理サイクルが実行されている時点での空間容積 V 、およびタンクペーパ温度 T_{vap} が順次検出され、更に、そのタンクペーパ温度 T_{vap} に基づいて飽和蒸気圧 P_s が算出される（ステップ 212～214）。

【0133】

そして、それらの検出および算出が終了した後に、今回の処理サイクル時に得られた空間容積 V 、タンクベーパー温度 T_{vap} 、および飽和蒸気圧 P_s に基づいて、上記ステップ206以降の処理が実行される。

【0134】

燃料タンク10がタンク内圧封鎖弁52によって封鎖されている場合、タンク内圧 P_t は、空間容積 V の変化や燃料ベーパーの発生量の変化に応じて変動する。上記ステップ206の処理によれば、そのような変動を的確に捕らえて、常に精度良くタンク内圧 P_{tnk} を推定することができる。このため、本実施形態の蒸発燃料処理装置によれば、タンク内圧センサ P_t を用いることなく、実施の形態2の場合と同様の機能、つまり、キャニスタ20の燃料吸着状態を精度良く推定する機能を実現することができる。

【0135】

ところで、上述した実施の形態3においては、タンクベーパー温度 T_{vap} を検出するために、タンク温度センサ16を用いることとしているが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、タンクベーパー温度 T_{vap} は、燃料タンク10の外部と内部との間で行われる熱伝達に起因するエネルギー収支、および燃料タンク10とキャニスタ20との間でガスの流入出に伴って授受されるエネルギーの収支等を考慮して、エネルギー保存則、および質量保存則に従って算出することとしてもよい。

【0136】

より具体的には、タンクベーパー温度 T_{vap} は、タンク温度センサ16を用いることなく、以下のような手順で推定することとしてもよい。すなわち、燃料タンク10は閉じられた系であると仮定する。この場合、燃料タンク10内部のエネルギーの増減量は、燃料タンク10の外部空間と内部空間との間で生ずる熱伝達によるエネルギー収支と、燃料タンク10とキャニスタ20との間でのガスの流入出に伴うエネルギー収支とを考慮することで検知することができる。

【0137】

燃料タンク10内部のエネルギーの増減量が検知できると、その増減量に基づい

て、燃料タンク 10 内部における圧力の変化、つまり、タンク内圧 P_{tnk} の変化を検知することができる。更に、タンク内圧 P_{tnk} の変化が検知できると、質量保存則（燃料タンク 10 内の総モル数一定）を前提として、状態方程式（ $P_{tnk} \cdot V = N \cdot R \cdot T_{vap}$ ）を解くことでタンク内圧 P_{tnk} を算出することができる。タンク内圧 P_{tnk} をこのような手法で算出することによれば、タンク温度センサ 16 が不要になるため、より少ないセンサ数で実施の形態 3 の装置の機能を実現することが可能となる。

【0138】

尚、上述した実施の形態 3 においては、ECU 40 が、上記ステップ 200 または 216 の処理を実行することにより前記第 14 の発明における「タンク内飽和蒸気圧算出手段」が、上記ステップ 194 または 212 の処理を実行することにより前記第 14 の発明における「空間容積検出手段」が、それぞれ実現されている。また、ECU 40 が、上記ステップ 192 の処理を実行することにより前記第 14 の発明における「燃料タンク封鎖状態を形成する手段」が、上記ステップ 198 の処理を実行することにより前記第 14 の発明における「総モル数算出手段」が、上記ステップ 202 の処理を実行することにより前記第 14 の発明における「空気モル数算出手段」が、上記ステップ 206 の処理を実行することにより前記第 14 の発明における「空気分圧算出手段」が、上記ステップ 210 の処理を実行することにより前記第 14 の発明における「タンク内圧算出手段」が、それぞれ実現されている。

【0139】

【発明の効果】

この発明は以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

第 1 の発明によれば、燃料タンクとキャニスタとの間を多量のガスが流通している状況下で、キャニスタ温度のピーク値の発生を検出することができる。キャニスタ温度は、燃料の吸着時にはキャニスタが燃料を更に吸着することができない状態に至った時点でピーク値となり、一方、燃料の離脱時にはキャニスタが燃料を更に放出することができない状態に至った時点でピーク値となる。また、そ

れらの状態が生じた場合、キャニスタ内に吸着されている燃料の絶対量は、その時点におけるキャニスタの温度、つまり、上記のピーク温度に応じた量となる。本発明によれば、その絶対量に相当する吸着状態を、上記のピーク温度以降のキャニスタ温度に基づいて精度良く推定することができる。

【0140】

第2の発明によれば、キャニスタ温度を、キャニスタのパージポートの近傍において検出することができる。このため、本発明によれば、パージポートの近傍における吸着状態を、特に精度良く検知することができる。燃料のパージが開始された後、最初にパージされるガス中の燃料ベーパー濃度は、パージポートの近傍における吸着状態に大きな影響を受ける。このため、パージポート近傍における吸着状態が精度良く検出できると、パージ開始直後から、パージガス中の燃料ベーパー濃度を精度良く推定することが可能となり、パージ量を多量に生じさせることが可能となる。

【0141】

第3の発明によれば、上記ピーク温度以降のキャニスタ温度に加えて、燃料タンクとキャニスタとの間で授受されるガス中の燃料ベーパー濃度、およびそのガスの流量をも基礎として吸着状態を推定することができる。このため、本発明によれば、キャニスタ内部の燃料吸着状態を、高精度に推定することができる。

【0142】

第4の発明によれば、キャニスタ内部の燃料吸着状態を、キャニスタ温度、燃料ベーパー濃度、およびガス流量との関係で定めたマップを参照することにより、その吸着状態を、簡単に、かつ、精度良く推定することができる。

【0143】

第5の発明によれば、給油に伴って、燃料タンクからキャニスタへ燃料ベーパーを含むガスが多量に流通するのを利用して、キャニスタ内の燃料吸着状態を高精度に推定することができる。

【0144】

第6の発明によれば、燃料ベーパー濃度は、給油の実行に伴って燃料タンク内がほぼ大気圧とされている状況下で算出される。この際、本発明では、ベーパー温度

に基づいて燃料ペーパの飽和蒸気圧が算出され、更に、その飽和蒸気圧と大気圧との比率に基づいて、燃料ペーパ濃度が精度良く算出される。

【 0 1 4 5 】

第 7 の発明によれば、ガス流量は、給油の実行に伴って燃料タンク内の液面上昇し、それに伴って燃料タンク内の空間容積が時間的に減少している状況下で算出される。この際、本発明では、その空間容積の時間的な変化に基づいてガスの流量が算出される。

【 0 1 4 6 】

第 8 の発明によれば、タンク内圧制御弁の両側に所定の開弁圧以上の差圧が生じた場合に、そのタンク内圧制御弁を開弁状態とすることで、燃料タンクとキャニスタとの間に多量のガスを流通させることができる。そして、本発明によれば、その多量のガスの流通を利用して、キャニスタ内の燃料吸着状態を推定することができる。

【 0 1 4 7 】

第 9 の発明によれば、タンク内圧制御弁の開弁に伴って、燃料タンクからキャニスタに向かって多量のガスが流れている場合に、ペーパ温度に基づいて燃料ペーパの飽和蒸気圧を算出し、更に、その飽和蒸気圧とタンク内圧との比率に基づいて、燃料ペーパ濃度を精度良く算出することができる。

【 0 1 4 8 】

第 1 0 の発明によれば、タンク内圧制御弁の開弁に伴って、キャニスタから燃料タンクに向かって多量のガスが流れている場合に、キャニスタ温度に基づいてキャニスタ内の燃料ペーパの飽和蒸気圧を算出し、更に、その飽和蒸気圧と大気圧との比率に基づいて、燃料ペーパ濃度を精度良く算出することができる。

【 0 1 4 9 】

第 1 1 の発明によれば、燃料タンクからキャニスタに向かって多量のガスが流れている場合に、燃料タンク内のペーパ温度を流出側温度 T_{out} とし、燃料タンクの内圧を流出側圧力 P_{out} とし、キャニスタ温度を流入側温度 T_{in} とし、更に、大気圧を流入側圧力 P_{in} として、所定の演算式によりガスの流量 Q を算出することができる。

【0150】

第12の発明によれば、キャニスタから燃料タンクに向かって多量のガスが流れている場合に、キャニスタ温度を流出側温度 T_{out} とし、大気圧を流出側圧力 P_{out} とし、燃料タンク内のベーパー温度を流入側温度 T_{in} とし、かつ、燃料タンクの内圧を流入側圧力 P_{in} として、所定の演算式によりガスの流量 m を算出することができる。

【0151】

第13の発明によれば、燃料タンクの内圧をタンク内圧センサによって容易に検出することができる。

【0152】

第14の発明によれば、燃料タンク封鎖状態を形成した時点で、燃料タンク内のガスの総モル数と、燃料の飽和蒸気圧と、タンク内圧（つまり、大気圧）とに基づいて、燃料タンク内の空気モル数を算出することができる。そして、以後、任意の時点で、その空気モル数と、個々の時点における空間容積およびベーパー温度とに基づいて、その時点における燃料タンク内の空気分圧を算出することができる。更に、このようにして算出した空気分圧と、その時点での飽和蒸気圧とを加算することで、燃料タンクの内圧を算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1の蒸発燃料処理装置の概要を説明するための図である。

【図2】 実施の形態1の装置において実行される制御ルーチンのフローチャートである。

【図3】 ガスの流入過程においてキャニスタ温度に生ずるピーク温度と初期吸着量との関係を表すグラフである。

【図4】 ガスの流入過程においてキャニスタ温度に生ずるピーク温度とガス中の燃料ベーパー濃度との関係を表すグラフである。

【図5】 ガスの流入過程においてキャニスタ温度に生ずるピーク温度とガス流量との関係を表すグラフである。

【図6】 実施の形態1の装置においてキャニスタの燃料吸着状態を推定す

る際に用いられるマップのイメージ図である。

【図 7】 本発明の実施の形態 2 の蒸発燃料処理装置の概要を説明するための図である。

【図 8】 実施の形態 2 の装置において実行される制御ルーチンのフローチャートである。

【図 9】 実施の形態 2 の装置が、燃料タンクとキャニスタとの間で授受されるガス中の燃料ベーパー濃度を算出するために実行する一連の処理の流れを説明するためのフローチャートである。

【図 1 0】 実施の形態 2 の装置が、燃料タンクとキャニスタとの間で授受されるガスの流量を算出する手法を説明するための図である。

【図 1 1】 実施の形態 2 の装置が、燃料タンクとキャニスタとの間で授受されるガスの流量を算出するために実行する一連の処理の流れを説明するためのフローチャートである。

【図 1 2】 本発明の実施の形態 3 の蒸発燃料処理装置の概要を説明するための図である。

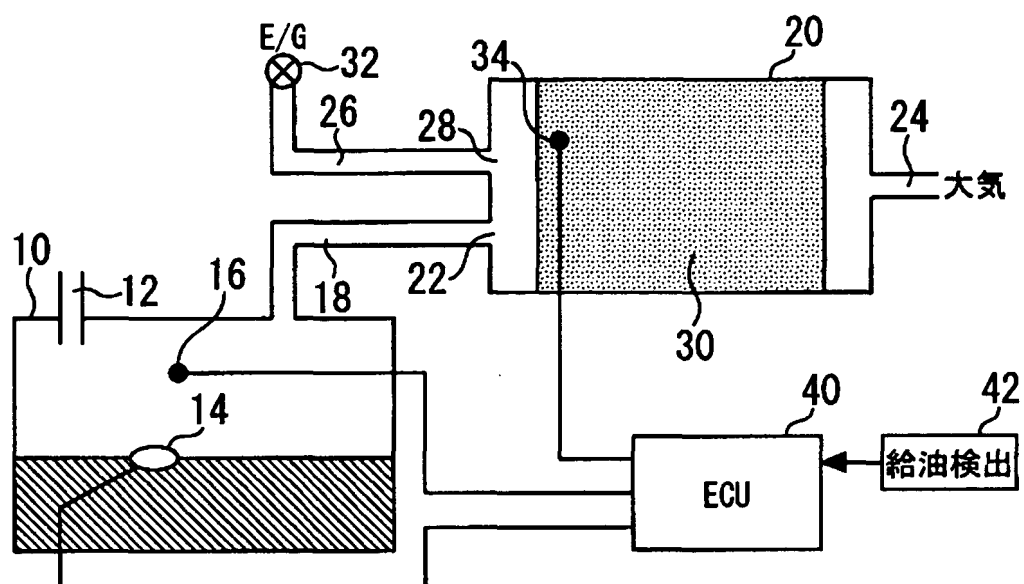
【図 1 3】 実施の形態 3 の装置において実行される制御ルーチンのフローチャートである。

【符号の説明】

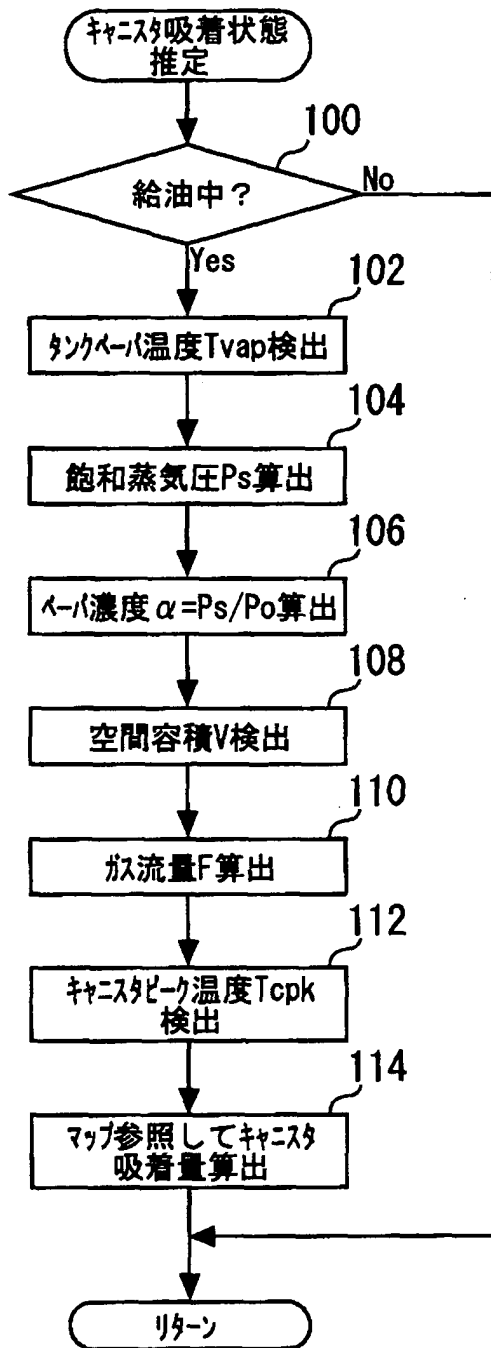
- 1 0 燃料タンク
- 1 2 給油口
- 1 4 液面センサ
- 1 6 タンク温度センサ
- 2 0 キャニスタ
- 3 0 活性炭
- 3 2 パージVSV
- 3 4 キャニスタ温度センサ
- 4 0 ECU (Electronic Control Unit)
- 5 0 タンク内圧センサ
- 5 2 タンク内圧制御弁

【書類名】 図面

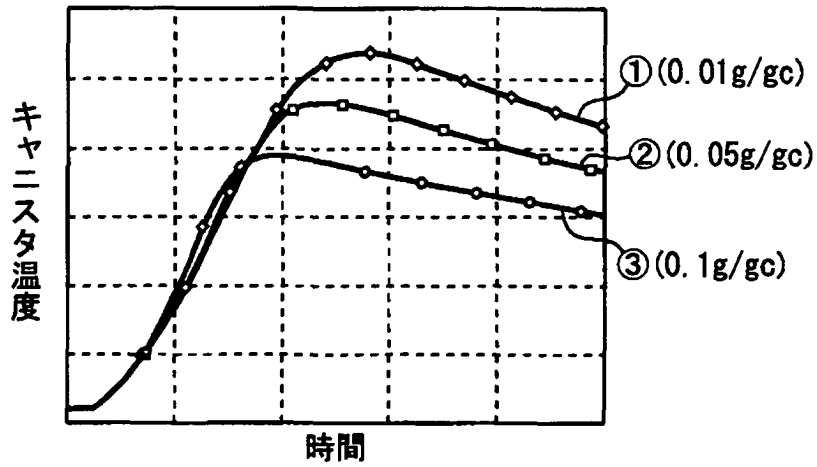
【図 1】



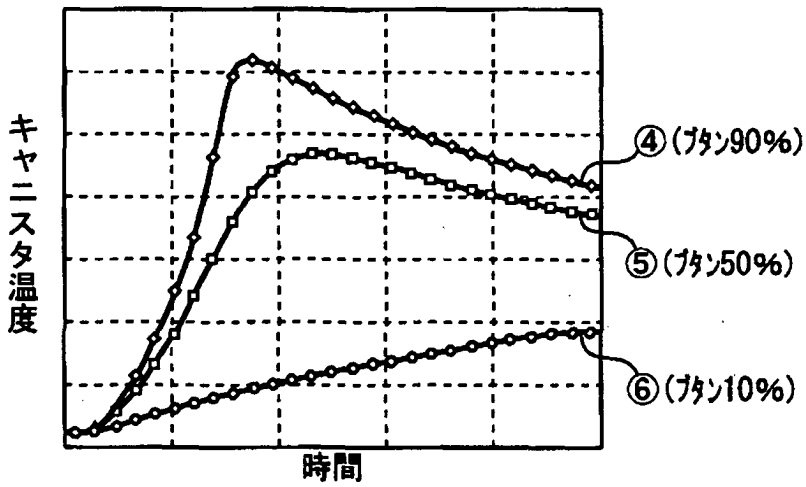
【図 2】



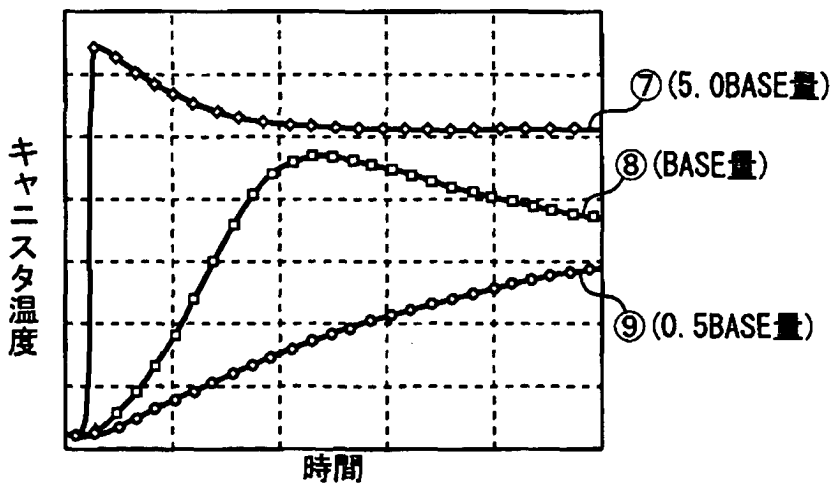
【図 3】



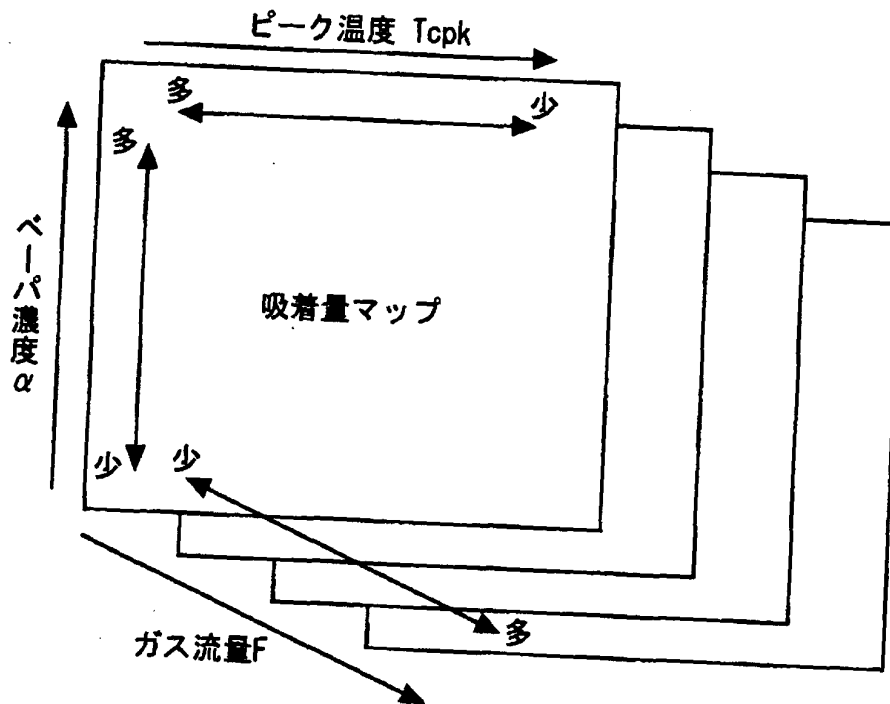
【図 4】



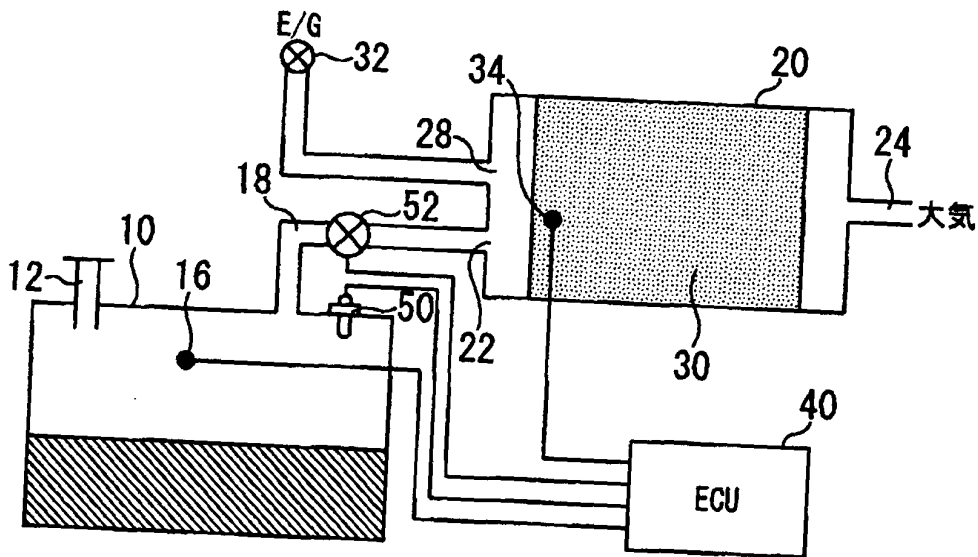
【図 5】



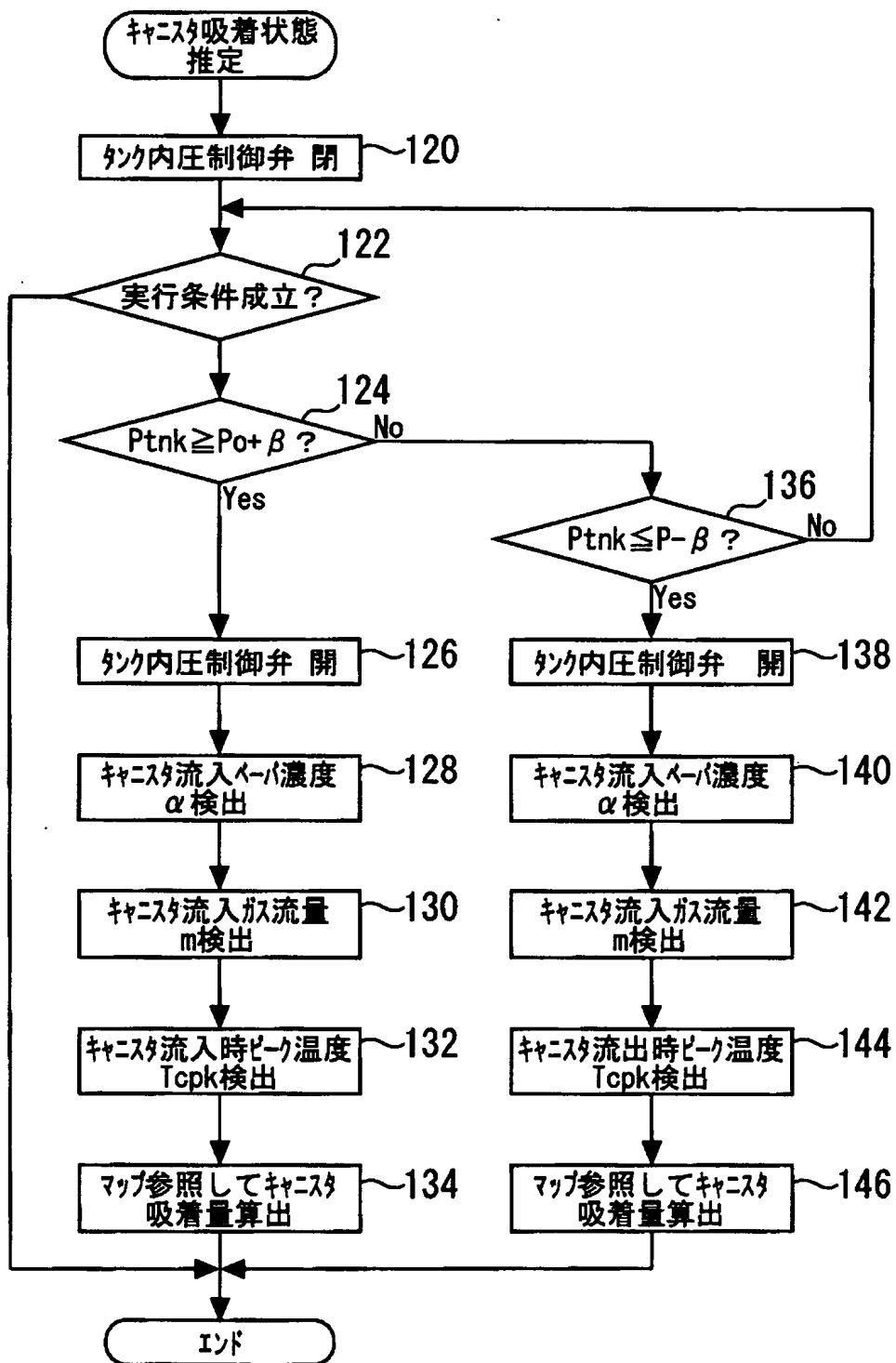
【図6】



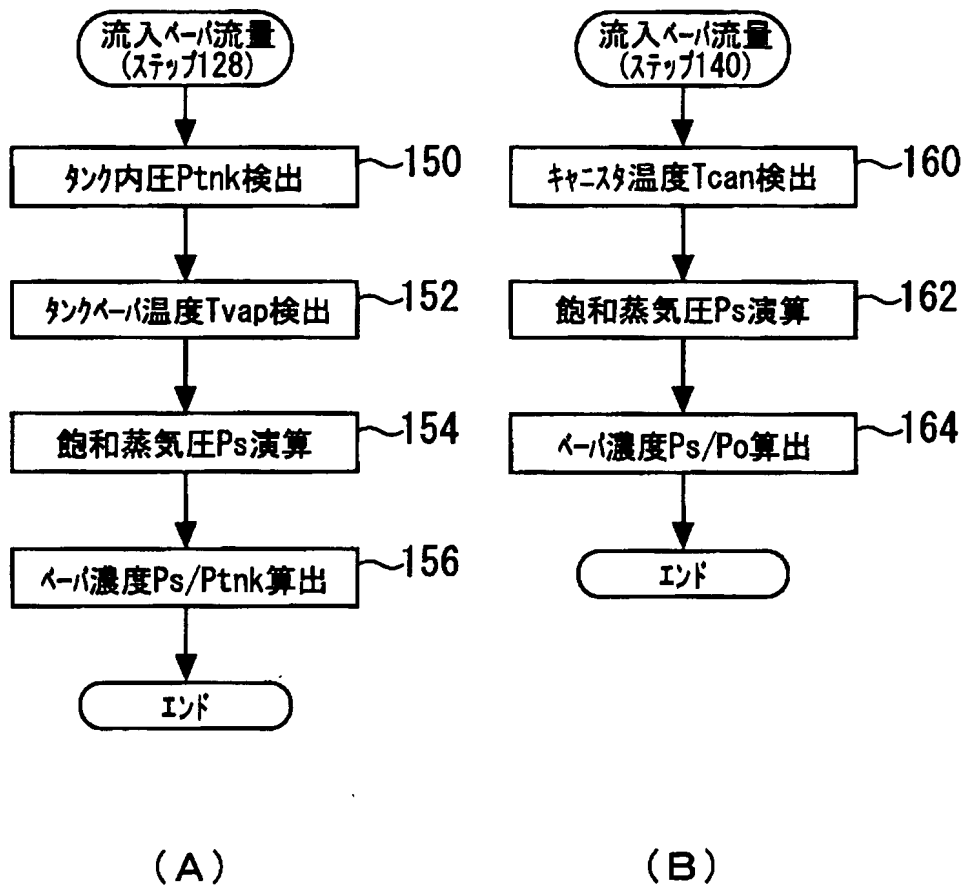
【図7】



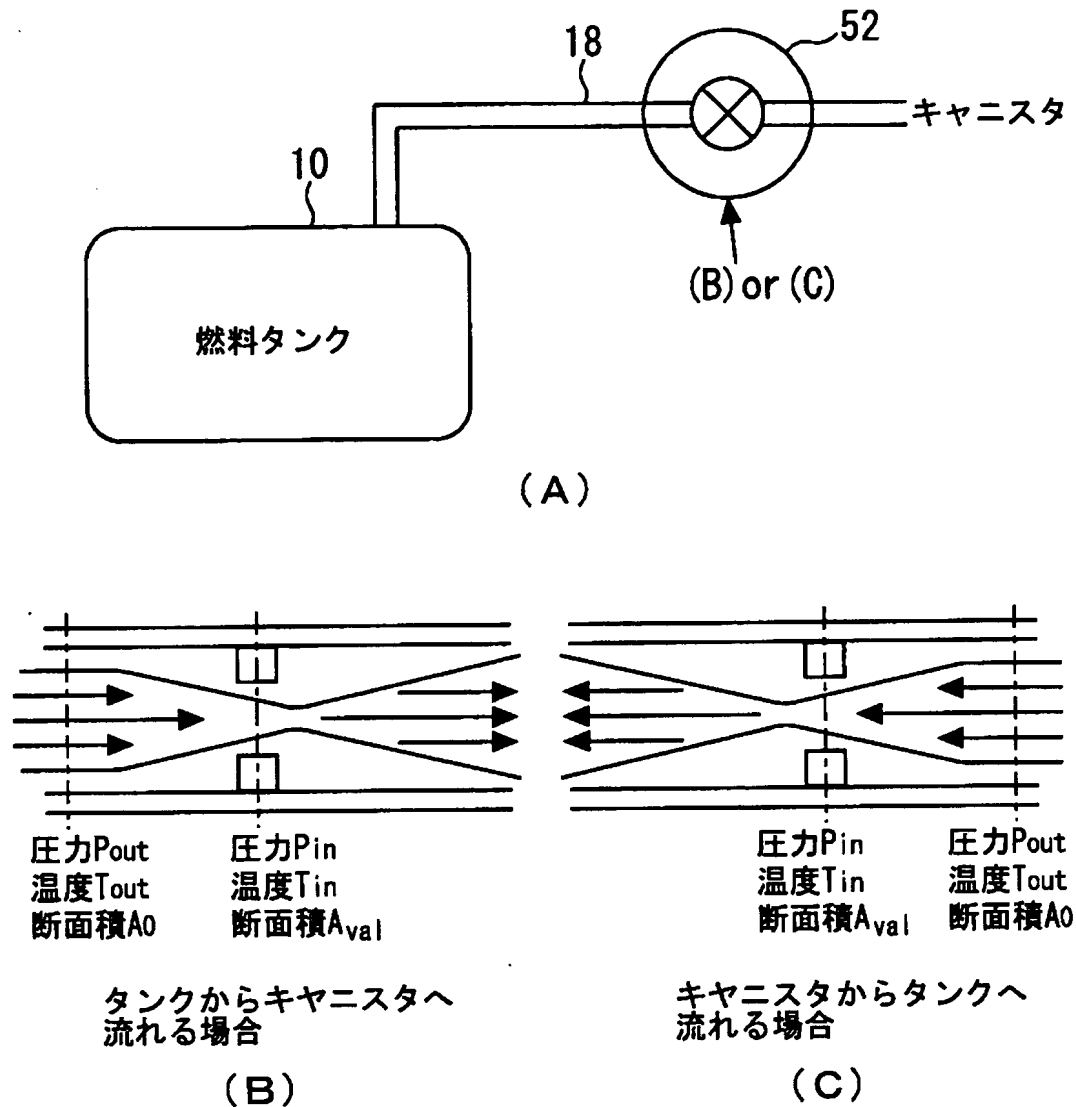
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】

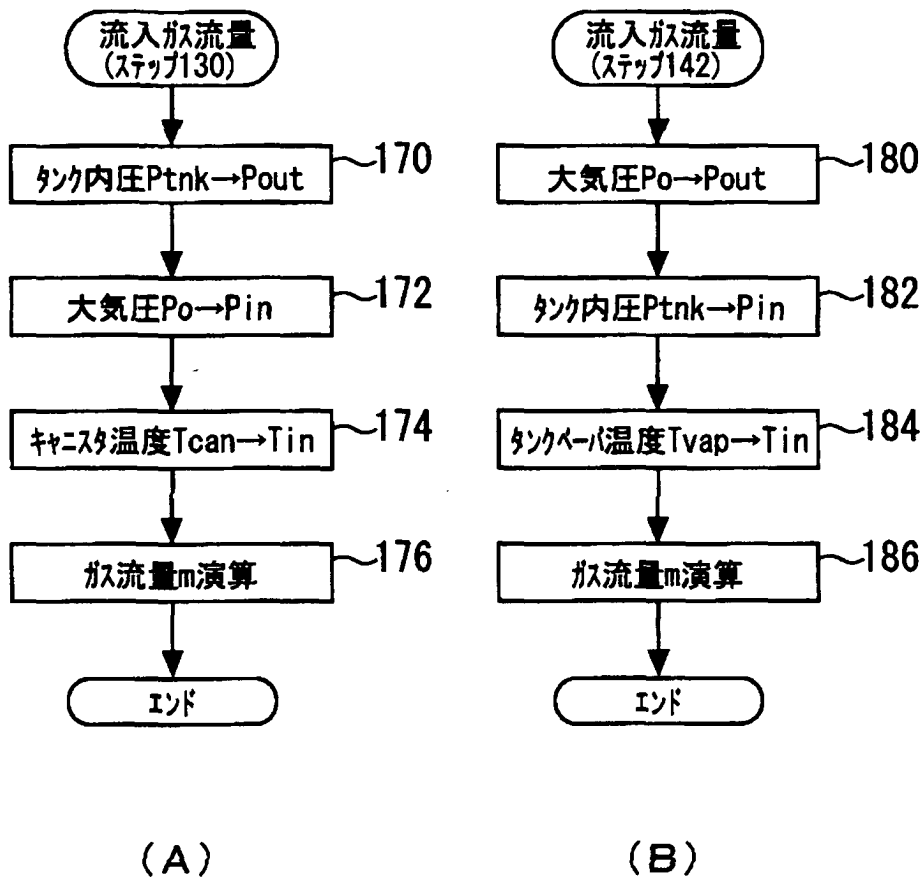


$$m = C_d \frac{P_{in}}{\sqrt{RT_{in}}} A_{val} \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \left\{ 1 - \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\}}$$

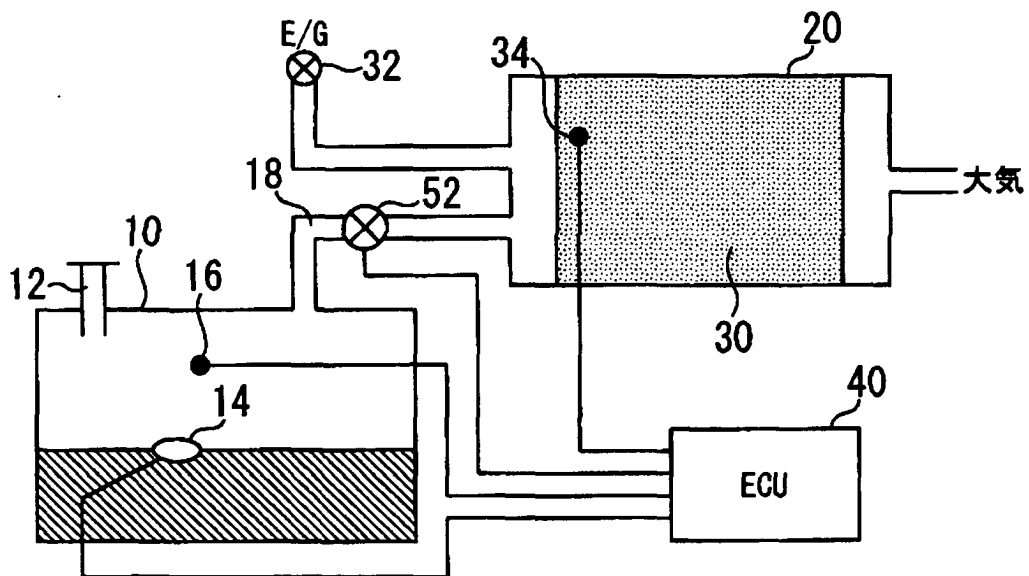
但し C_d : 流量係数 (圧縮性) r : 比熱比 R : ガス定数
 m : 質量流量 A_{val} : タンク内圧制御弁の開口面積

(D)

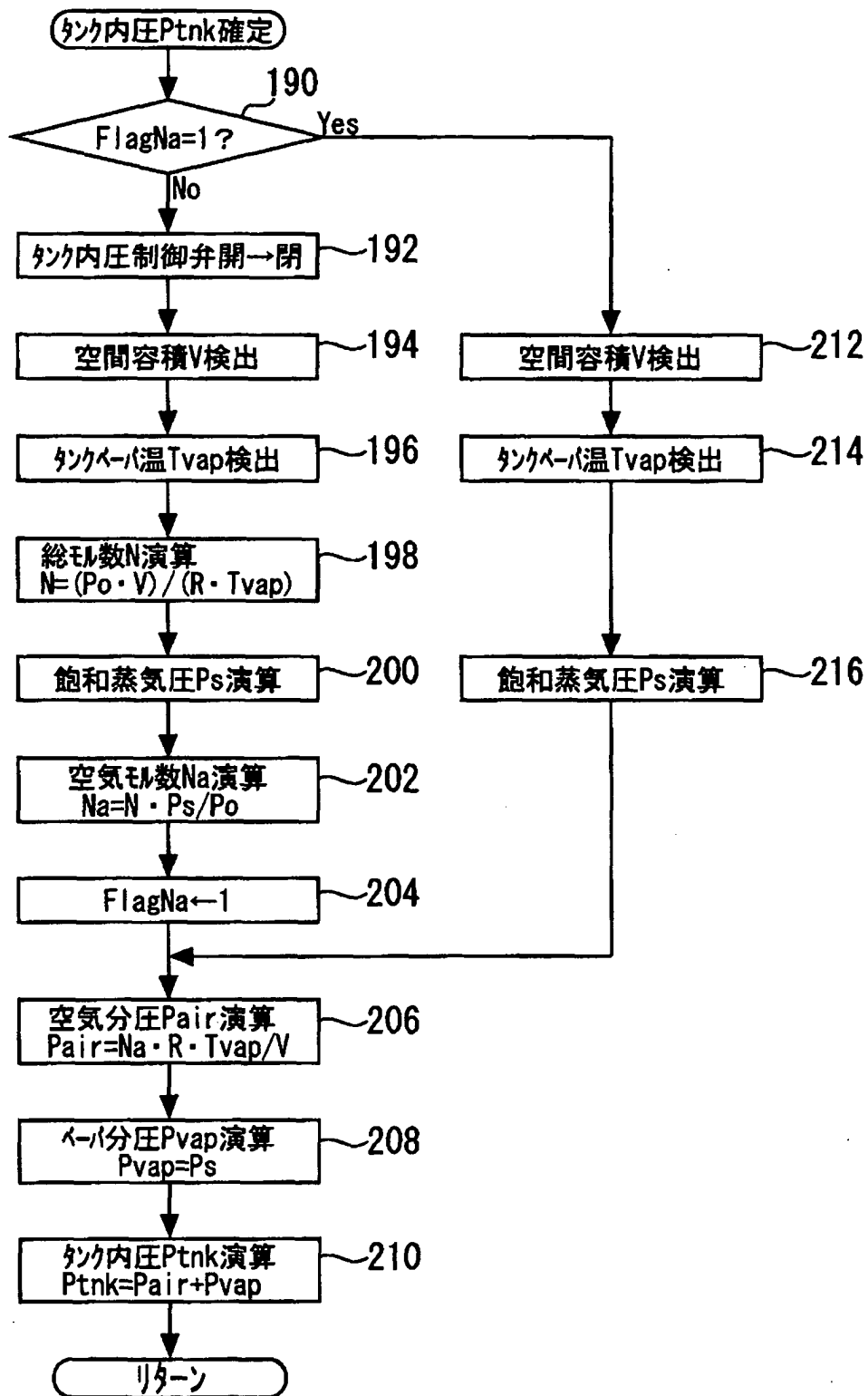
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は燃料タンク内で生じた蒸発燃料が大気に出されるのを防ぐための蒸発燃料処理装置に関し、キャニスタに吸着されている燃料の絶対量を精度良く検知することを目的とする。

【解決手段】 燃料タンク 10 とキャニスタ 20 とをペーパー通路 18 を介して連通させる。キャニスタ 20 のパージポート 28 の近傍に、キャニスタ温度を検出するためのキャニスタ温度センサ 34 を設ける。給油の実行に伴って多量のガスが燃料タンク 10 からキャニスタ 20 へ流通している際に、キャニスタ温度のピーク値の発生を検出する。ピーク値以降のキャニスタ温度に基づいて、キャニスタ 20 内部の燃料吸着状態を推定する。

【選択図】 図 1



認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 1 5 3 9 1
受付番号	5 0 2 0 1 0 9 0 2 6 5
書類名	特許願
担当官	松田 伊都子 8 9 0 1
作成日	平成 1 4 年 9 月 3 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000003207
【住所又は居所】	愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
【氏名又は名称】	トヨタ自動車株式会社

【特許出願人】

【識別番号】	000003609
【住所又は居所】	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1
【氏名又は名称】	株式会社豊田中央研究所

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100106150
【住所又は居所】	東京都新宿区荒木町 2 0 番地 インテック 8 8 ビ ル 5 階
【氏名又は名称】	高橋 英樹

【代理人】

【識別番号】	100082175
【住所又は居所】	東京都新宿区荒木町 2 0 番地 インテック 8 8 ビ ル 5 階
【氏名又は名称】	高田 守

【選任した代理人】

【識別番号】	100108372
【住所又は居所】	東京都新宿区荒木町 2 0 番地 インテック 8 8 ビ ル 5 階
【氏名又は名称】	谷田 拓男

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名 トヨタ自動車株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003609]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1

氏 名 株式会社豊田中央研究所